NO. 15

Dec. 1959

LIBRARY
OCT 5 1961
FISH & WILDLIFE SERVICE

BULLETIN OF TOHOKU REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

東北海区水産研究所研究報告

第15号

水　産　庁
東北海区水産研究所
宮城県塩釜市
昭和34年12月
TOHOKU REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
SHIOGAMA, MIYAGI PREF., JAPAN

東北海区水産研究所　研究報告　第15号

目　　次

八戸沖における底魚群集の構造と季節変化について ..... 浜井生三・橋場敏雄 .. 1

アカザラガイ *Chlamys farreri nipponensis* Kuroda の増殖に関する研究

第1報　養蠣場のアカザラ稚貝について ..... 谷田専治・菅野尚 .. 23

アマノリ類の糸状体の生長・成熟と光条件

I　単胞子嚢形成及び単胞子放出と日長作用 (1) ..... 黒木宗尚 .. 33

室蘭産のスサビノリについて ..... 黒木宗尚 .. 43

門之浜湾のノリ生育状況について（製塩工場排水の影響） ..... 佐野孝・谷井潔 .. 57

寒天に関する研究（続報） ..... 谷井潔 .. 67

サンマ肉のエキス分にみられるアミノ酸 ..... 梅本滋 .. 86

東北水研　研究報告
第 15 号
Dec. 1959

八戸沖における底魚群集の構造と季節変化について※

浜 井 生 三・橋 場 敏 雄

ON THE STRUCTURE AND THE SEASONAL SUCCESSION OF THE BOTTOM FISH COMMUNITY OFF HATINOHE

By

Ikusô HAMAI and Tosio HASIBA

The fishing records of the research vessels by the trawl-net from December, 1954 to November, 1955 off Hatinohe were analysed dividing the fishing grounds into several areas by the isobaths lines of 200 m. and 400 m. and the latitude of every 10 minutes (Fig. 1), and arranging the data in every two months period. Therefrom the following facts were elucidated.

1) The number of species in the bottom fish community off Hatinohe differs from each other according to the areas or habitiats, and it is counted by 7–38 during 2–48 times of investigations of each area. The number increases rapidly till two or three times of survey, and thereafter slowly (Fig. 2). The total number of species occurred is 57 or more in the whole area and year (Table 2).

2) By means of the method of factor analysis, analysing the correlaton coefficients (Table 3) among the areas in the bimonthly periods, calculated from the values of log $(X+0.1)$, where X is the catch/haul of each species in kan (=3.75 kg.), 12 types of bottom fish communities are distinguished (Tables 4, 5 and Fig. 3). In each type of community there are several common species among the areas belonging to a type respectively. These types of community are further arranged together in three basic communities, that is, *Squalus acanthias* community, *Dexistes rikuzenius*-Rajidae sp.-squid community and *Sebastolobus macrochir-Sebastes* sp. (Menuke) community, by the same characteristic and fundamental species within the common species (Table 6).

3) *Sebastolobus-Sebastes* Community distributes in deeper sea-bottom zones, and *Dexistes*-Rajidae-squid and *Squalus* Communities in shallower zones.

4) The species constructing the community of each area have various food-types (Table 7), and in many cases the species having different food-type from each other

※ 東北海区水産研究所業績 第 136 号

occupy the important situations, as the characteristic or the common species representative of the community and the dominant species, in the community (Table 8).

5) The community of each area changes in the seasonal succession, following the seasonal movement of the water mass. That is, *Sebastolobus-Sebastes* Community expands its distribution to the zone of 200–400 m. depth from south to north following the advance of the water mass derived from the Oyashio undercurrent to that zone in the spring-summer period, and draws back from that zone following the retreat of this water mass in the autumn-winter period from south to north; *Dexistes*-Rajidae-squid Community sperads out from south to north on the zones shallower than 400 m. being accompanied with the strengthening of the eddy current in the autumn-winter period, which is derived from the Tugaru Warm Current and circulates along the shore from the east of Hatinohe to the north and turns to the north-east from the vicinity of 40°55′N and 141°30′E, and thereafter it is alternated with *Squalus* Community in the winter-spring period according to the migration of *Squalus acanthias* from the north to this sea area (Figs. 4, 5 and 6).

底引網には多くの場合、数種の魚が混獲される。1そう引き駈け廻わし漁法による底魚の入網範囲は、網とひき綱に囲まれる海底の面積の中の、網の前面の部分であると思われるが、その面積を計ることは困難である。小樽沖の底引で、片綱 8–9 丸を使用した場合の網と両綱に囲まれる面積が、漁具の沈設のいろいろな形について、0.5～1.3 km² と計算されている[1)] が、この全面積の中の魚が漁獲の対象となるとは考えられない。この中の何%かの小面積が対象となるであろうが、勿論この小面積中の魚が全部入網するわけでなく、小型の魚は網目から逃れるし、行動力の大きい魚も網から逃避するであろう。キチジの漁獲体長組成が網目によつて異ることが知られている[2)]。従つて当然1網の魚種組成は網目の制限を受けるだろうから、底引網の漁獲組成が自然の底魚群集の組成をそのまゝ反映しているとは言い難い。しかし一定の網目で一定の漁法によつて得られた魚種組成は、ある種の系統的片よりは持つけれども、一定面積の海底に棲息する底魚群集の組成に近いものであると考えてよい。但し、こゝに底魚群集というのは、一定の環境のもとに同一棲地に共存する底魚の集団を意味するものとする。以上の仮定のもとに、東北水研八戸支所の調査船および委託調査船による操業記録（1954 年 12 月～1955 年 11 月の1ヶ年分）を解析して、底魚群集の構造と年間の変化を見た。

資料および解析の方法

操業記録をとつた調査船は7隻であつたが（**第1表**）、船の屯数・馬力・技術などによる差は無視した。月により使用調査船は異なるが、漁法はすべて同じである。網を引く水深によつて片綱の長さは変えられるが、実際に操業された 80～660 m で 8～14 丸（1丸の長さ約 200 m）が用いられた。そして両側の引綱の網もとの開きは約 90°、四辺形状に引き綱をかけ廻わし、網を頂点とする2辺の長さは多くの場合、各々2丸である。従つて網を直角の頂点とする網前面の2等辺直角3角形の中の魚が入網する可能性をもつと仮定すれば、およそ 80,000 m² が1回の調査面積とい

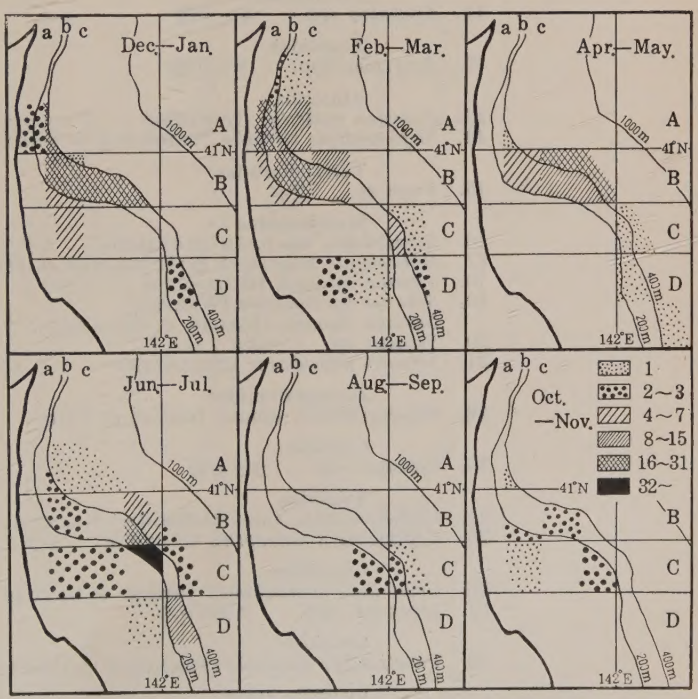
第 1 表 網目使用回数および調査船

Table 1. Frequency and percentage of use of various meshes and the research vessels cruised in the investigation, in the bimonthly periods from December, 1954 to November, 1955.

Month	Dec.-Jan.	Feb.-Mar.	Apr.-May	Jun.-Jul.	Aug.-Sept.	Oct.-Nov.	Total
esh of net sun							
(30mm)	67(77%)	70(63%)	23(29%)	3(3%)	4(44%)	2(18%)	169(41%)
1.4 〃 (42mm)	–	–	–	–	–	3(27%)	3(1%)
2 〃 (61mm)	–	–	–	20(18%)	5(56%)	1(9%)	26(6%)
2.5 〃 (76mm)	20(23%)	41(37%)	57(71%)	88(79%)	–	5(45%)	211(25%)
Total	87(100%)	111(100%)	80(100%)	111(100%)	9(100%)	11(100%)	409(100%)
Research vessel	No. 1 Asahi (59.7t,120) No. 3 Tyôun No. 12 Tyôun No. 10 Sinkai	No. 3 Tyôun (40.5t, 85HP) No. 12 Tyôun No. 10 Sinkai No. 1 Asahi	No. 3 Tyôun No. 5 Kimpô (53.3t,160)	No. 10 Tyôun (49.7t,115) No. 5 Kimpô No. 12 Tyôun No. 10 Sinkai	No. 12 Tyôun (52.6t,140)	No. 8 Tyôun (55.6t,160) No. 12 Tyôun No. 10 Sinkai (51.6t,160HP)	

ることになる。但しこの面積については何等の確証もないが、多くの場合に同じ漁法が行われているから、面積の大小・形の如何にかかわらず、一定面積からの sampling が行われたと考えてよい。

網目は 1～2.5 寸目が用いられ、しかも月による偏りがみられる（**第 1 表**）。即ち 12月～3 月の間は 1 寸目が多く使用されたが、4 月～11 月は 2.5 寸目が多い。また 2 寸目は 6 月～11 月にだけ使用されている。しかし水深や地域による網目の使い分けはない。網毎の魚種組成の変動は大いなり大きく、解析に用いた操業回数は少いので、網目による変動は無視された。



第 1 図 200 m, 400 m 等深線と 10′ 毎の経緯度線によつて区分した区域内の調査回数

Fig. 1. Frequency of investigation in the areas divided by the isobaths lines of 200 m. and 400 m., and the latitude and longitude of every 10 minutes.

第2表 八 戸 沖 の
Table 2. Species occurred in the areas

1: December, 1954–January, 1955, 2: February-March, 3: April-May,

	Species
	Triakidae
1.	*Mustelus manazo* BLEEKER ホシザメ
	Squalidae
2.	*Squalus acanthias* L. アブラツノザメ
3.	*Centroscyllium ritteri* JORDAN et FOWLER, *Etmopterus pasillus* (LOWE) } クロコザメ
	Rajidae
4.	Rajidae spp. エイ類
	Chimaeridae
5.	*Bathyalopex barbouri* (GARMAN) ココノホシギンザメ
	Pterothrissidae
6.	*Pterothrissus gissu* HILGENDORF ギス
	Synaphobranchidae
7.	*Synaphobranchus* sp. ホラアナゴ?
	Serranidae
8.	*Lareolabrax japonicus* (CUVIER) スズキ
9.	*Stereolepis ischinagi* (HILGENDORF) イシナギ
	Sparidae
10.	Sparidae spp. タイ類
	Stichaeidae
11.	*Stichaeus* spp. ギンポ類
	Zoarcidae
12.	Zoarcidae spp. ゲンゲ類
	Aluteridae
13.	*Navodon modestus* (GÜNTHER) ウマズラハギ
14.	*Stephanolepis cirrhifer* (TEMMINCK et SCHLEGEL) カワハギ
	Tetraodontidae
15.	*Fugu* sp. フグ
	Scorpaenidae
16.	*Sebastolobus macrochir* (GÜNTHER) キチジ
17.	*Halicolenus hilgendorfi* (STEINDACHER et DÖDERLEIN) ユメカサゴ
18.	*Sebastes schlegeli* HILGENDORF クロソイ
19.	*Sebastes baramenuke* (WAKIYA), *Sebastes flameus* (JORDAN et STARKS) } メヌケ類
20.	*Sebastes* sp. ヤナギメバル?
21.	*Sebastes matsubarai* HILGENDORF アコウダイ
	Hexagrammidae
22.	*Pleurogrammus azonus* JORDAN et METZ ホッケ
	Cottidae
23.	Cottidae spp. カジカ類
	Triglidae
24.	*Chelidonichthys kumu* (LESSON et GARNOT) ホウボウ
25.	*Lepidotrigla microptera* GÜNTHER カナガシラ
	Liparidae
26.	*Crystallias matsushimae* JORDAN et SNYDER アバチャン
27.	Lipariade spp. クサウオ類
	Bothidae
28.	*Paralichthys olivaceus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) ヒラメ
	Pleuronectidae
29.	*Atheresthes evermanni* JORDAN et STARKS アブラガレイ
30.	*Clidoderma asperrimum* (TEMMINCK et SCHLEGEL) サメガレイ
31.	*Microstomus achne* (JORDAN et STARKS) ババガレイ
32.	*Glyptocephalus stelleri* (SCHMIDT) ヒレグロ
33.	*Lepidopsetta mochigareri* SNYDER アサバガレイ

底　魚　の　分　布

in bimonthly periods.

4 : June-July,　5 : August-September,　6 : October-November, 1955.

Aa	Ab					Ac	Ba			Bb						Bc				Ca				Cb				Cc				Da			Db			Dc	
1	2	1	2	3	4	6	2	4	1	2	6	1	2	3	4	6	1	2	3	4	1	4	5	6	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	1	3	4	2	3
									+	+	+										+	+																	
+	+	+	+			+			+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+			+	+	+						+	+		+	+			
		+			+	+						+	+	+	+				+	+	+				+	+												+	
+		+				+	+	+	+			+	+	+	+	+			+	+		+	+									+			+		+		
		+				+						+		+					+	+	+				+	+			+									+	
						+			+			+							+																				
						+						+																											
									+																														
+									+	+											+											+							
		+	+		+		+					+				+												+										
				+		+										+							+																
+																																+							
	+	+	+		+	+	+			+			+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+				+			+	+	+	+
		+					+	+		+																													
+							+				+				+						+			+	+	+	+												
	+	+	+		+	+	+			+			+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+				+			+	+	+	+
		+					+	+																															
							+				+																												
		+								+																													
	+	+			+	+	+			+	+			+		+			+	+				+								+			+				
								+																															
+		+					+	+							+	+			+	+	+											+							
						+																		+	+														
				+				+			+					+																							
	+	+	+		+	+	+			+			+	+		+			+	+				+								+			+				
+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+				+				+			+				
		+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	
+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	
+	+	+				+	+	+		+																													

	Species
34.	*Limanda yokoyame* (GÜNTHER) マコガレイ
35.	*Limanda herzensteini* JORDAN et SNYDER マガレイ
36.	*Eopsetta grigorjewi* (HERZENSTEIN) ムシガレイ
37.	*Cleisthenes pinetorum herzensteini* (SCHMIDT) ソウハチ
38.	*Pleuronichthys cornutus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) メイタガレイ
39.	*Dexistes rikuzenius* JORDAN et STARKS ミギガレイ
40.	*Verasper moseri* JORDAN et GILBERT マツカワ
41.	*Hippoglossus stenolepis* SCHMIDT オヒョウ
42.	*Hippoglossoides dubius* (SCHMIDT) アカガレイ
43.	*Kareius bicoloratus* (BASILEWSKY) イシガレイ
	Moridae
44.	*Lotella maximowiczi* HERZENSTEIN エゾイソアイナメ
45.	*Laemonema longipes* SCHMIDT イトヒキダラ
	Gadidae
46.	*Gadus macrocephalus* TILESIUS マダラ
47.	*Theragra chalcogramma* (PALLAS) スケトウダラ
48.	*Eleginus gracilis* (TILESIUS) コマイ
	Coryphaenoididae
49.	*Coelorhynchus gilberti* GILBERT et HUBBS オニヒゲ
50.	*Coelorhynchus* sp. トウジン
51.	Coryphaenoididae spp. ソコダラ類
	Lophiidae
52.	*Lophius litulon* (JORDAN) キアンコウ
	Polypodidae (Cephalopoda)
53.	*Octopus* spp. タコ類
	Decapoda (Cephalopoda)
54.	*Ommatostrephes sloani pacificus* STEENSTRUP, etc. イカ類
	Brachyura (Crustacea)
55.	*Erimacrus isenbeckii* (BRANDT), etc. カニ類
	Macrura (Crustacea)
56.	*Pandalus nipponensis* YOKOYA, etc. エビ類
57.	Others (Pisces) 雑

底魚群集は環境条件によつて異なり、同じ環境には常に同じ群集が棲息すると考えられるので、環境区分を、水深については 200 m 以浅帯 (a)，200～400 m 帯 (b)，400 m 以深帯 (c) の 3 つに区分し、地域については 41°N 以北 (A)，41°～40°50′N (B)，40°50′～40°40′N (C)，40°40′N 以南 (D) の 4 つに区分し、それらの等深線と緯度線に囲まれた区域 (Aa, Ab, Ac, Ba, ……, Dc の符号で表わし、これに 1, 2, ……, 6 の添字をつけて 12 月・1 月，2月・3月, ……, 10月・11 月の 2 ケ月毎の期間を区別する) の中の群集は均質なものと仮定した。2 ケ月毎に分けた各区域内の調査回数を**第1図**に示す。この調査の大部分は船の任意操業にまかせたものであるから、月により、水深により、緯度により、大きな偏りがある。ある棲地の群集中の全種類を調べるためには多数回網を引く必要があるから、1 回しか調査されなかつた区域は後述の計算から除き、2 回以上調査された区域について解析が行われた。

1 網の各魚種の漁獲量 X (貫数) の度数分布は対数正規型に近似するから、これを対数変換することとし、漁獲量 0 の場合の取扱いの困難を救うために、すべての漁獲量に 0.1 貫 (記録の最小量) を加え、$x_{ijkl} = \log (X_{ijkl} + 0.1)$ として、それぞれの i, j, k についての平均値、$\bar{x}_{ijk} = \sum_{l=1}^{n} x_{ijkl}/n$ について相関係数を計算した。但し、i は魚種、j は時期 (2 ケ月毎)、k は区域、l は調査回数である。この j と k についての相関係数行列 (**第3表**) を因子分析して第3次までの因

Aa	Ab						Ac		Ba			Bb						Bc				Ca						Cb				Cc				Da				Db				Dc	
1	2	1	2	3	4	6	2	4	1	2	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	4	5	6	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	1	3	4	5	2	3
									+																																		
									+			+										+			+																		
+	+								+	+	+	+	+										+	+	+																				
	+	+	+				+		+	+	+	+	+			+	+					+	+											+										
+	+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+		+								+	+	+	+	+		+			
+	+	+					+					+	+		+			+				+																						
													+					+																										
													+		+												+																	
		+	+									+	+																														
		+	+				+		+	+	+	+	+					+				+	+			+	+			+									+				
			+				+					+	+										+																				
			+									+	+									

上昇するに過ぎない。従つて1回の調査での極端な少出現種数の場合を除けば、群集組成の比較に余り大きな誤はないものと思われる。1回でも群集中の主要種は入網するが、2回以上の場合をとれば、群集構成の主要部分は採集されたものと見なしてよい。

群 集 区 分

時期別区域間の相関係数行列（**第3表**）から因子分析によつて求めた因子負荷量（**第4表**）を図示すれば**第3図**となる。**第3図**及び**第4表**で明らかなように、K_1, K_2, K_3 の直交座標において、象限を異にする5個の群を区別することが出来る。即ち（K_1, K_2, K_3）の符号が（＋＋＋）・（＋－＋）・（－＋＋）・（－＋－）・（－－－）の5個である。しかし同じ象限でも点の位置がかなり広く分散しているので、座標の原点からの距離 h によつて更に4つの階級に分けた。h の値の度数分布から 0～0.3, 0.3～0.65, 0.65～0.9, 0.9～1.0 の4階級に分けるのが妥当と思われたからである。よつて象限と h の階級の組合せにより12個の小群が区別される（**第5表**）。

この区分に従つて各区域の群集組成を検討すると、（＋＋＋）はアブラツノザメ、（＋－＋）はミギガレイ・エイ・イカ、（－＋＋）・（－＋－）・（－－－）はキチジ・メヌケをそれぞれ重要な共通種とする群集であることがわかる。これを更に h の階級によつて細分した場合の各群集の主要共通種

第3表 区 域 間 の

Table 3. Correlation coefficients among the

		Dec.-Jan.					Fed.-Mar.								
		Aa_1	Ab_1	Ba_1	Bb_1	Db_1	Aa_2	Ab_2	Ac_2	Ba_2	Bb_2	Bc_2	Cb_2	Da_2	Dc_2
Dec.-Jan.	Aa_1														
	Ab_1	.285													
	Ba_1	.415	.618												
	Bb_1	.056	.935	.684											
	Db_1	−.278	.574	.399	.574										
Feb.-Mar.	Aa_2	.242	.450	.762	.588	.181									
	Ab_2	.234	.580	.755	.711	.337	.645								
	Ac_2	−.236	.278	.077	.427	−.056	.256	.517							
	Ba_2	.399	.625	.678	.759	−.326	.459	.433	.000						
	Bb_2	.350	.922	.633	.943	.528	.704	.524	.403	.364					
	Bc_2	−.211	.194	.027	.289	.362	.076	.239	.847	.156	.133				
	Cb_2	−.391	.338	.265	.626	−.189	.373	.647	.540	.537	.532	.600			
	Da_2	−.184	.454	.794	.340	.013	.068	−.120	.887	.643	.242	.773	−.329		
	Da_2	−.280	.147	−.136	.224	.348	−.015	.085	.560	.126	.283	.763	.198	−.158	
Apr.-May	Bb_3	−.231	.492	.228	.576	.090	.245	.464	.476	.354	.668	.439	.408	.033	.754
	Bc_3	−.352	.028	−.047	−.347	−.527	.061	.251	.709	−.092	.188	.710	.628	−.278	.703
Jun.-Jul.	Ab_4	−.786	.198	.297	.118	.417	−.247	.132	.270	−.230	.185	.535	.049	.043	.678
	Ac_4	.457	.118	.237	.105	−.246	.316	−.134	.422	−.252	−.403	.661	−.006	−.386	.241
	Bb_4	.266	.191	.035	.298	.310	.063	.127	.239	.081	.146	.260	.414	−.179	.293
	Bc_4	−.392	−.381	−.253	−.152	−.162	−.037	−.175	.304	−.381	−.086	.447	−.053	−.560	−.015
	Ca_4	.400	.136	.208	−.183	−.016	.165	.109	−.368	−.458	.330	−.335	−.321	−.305	.045
	Cb_4	−.304	.039	.156	.155	.216	.192	.014	.306	.013	.195	.351	.230	−.134	.422
	Cc_4	.539	.437	.339	.002	.410	.259	.029	.499	.228	.037	.541	.318	.371	.582
	Da_4	−.055	.402	.808	.530	.077	.779	.785	.278	.549	.505	−.001	.320	−.128	−.361
	Db_4	−.564	.014	.124	.111	.123	.259	.035	.030	−.042	.189	.142	.232	−.308	.181
Aug.-Sep.	Ca_5	.477	.191	.205	.116	−.311	−.050	−.046	−.317	.404	.233	−.306	−.332	−.186	−.223
	Cb_5	−.763	−.101	−.294	−.026	.097	−.383	−.114	.222	−.127	.115	.262	−.060	−.235	−.677
Oct.-Nov.	Ba_6	.005	.271	.177	.298	−.227	−.097	.064	−.365	.444	.323	−.416	−.315	−.225	−.369
	Bb_6	−.415	.067	.113	.125	−.417	−.039	.049	−.018	.376	.218	.023	−.448	−.148	−.231
	Cc_6	.060	−.089	.098	.068	.436	−.190	−.168	−.546	.123	.060	−.372	−.478	−.392	−.375

は**第 6 表**に示す通り、それぞれ区分毎に特徴を持つていることも明らかとなつた。**第 6 表**に示された種類の外に、小区域にアンコウ類（主としてキアンコウ）・アサバガレイ・トウジン・雑魚などが優占する場合もあるが、広範な共通種とはなつていない（**第 8 表**）。

群集の時期的変化

これら各型の群集の地域的分布を時期別に図示すると**第 4 図**となる。因子分析から除外された区域も、その組成を**第 6 表**と比較して、その何れかの型に分類して第 **4** 図に附加した。この図によつて時期的変化をみよう。

12 月・1 月はアブラツノザメの回游期に当り、400 m 以浅の殆んど全域にわたり、アブラツノザメが優占し或は重要種となる群集が分布し、わずかに北部の 200 m 以浅（Aa）にミギガレイ・エイ・イカを基盤とし、ムシガレイを主要共通種とする群集が分布している。但しこの群集の優位種はアンコウ・ババガレイである。アブラツノザメを基盤とする群集も北と南とでは多少組成が異なり、北部（Ab）ではババガレイ・ヒレグロ・カニを共通種とし、ババガレイが優占する。中部（Ba, Bb）ではババガレイ・ミギガレイを共通種とし、アブラツノザメ（Ba），ヒレグロ（Bb）が優占し、南部ではババガレイ・カニを共通種とし、アンコウ（Ca），マダラ（Db）が優占する群集

相　関　係　数

areas in every bimonthly period.

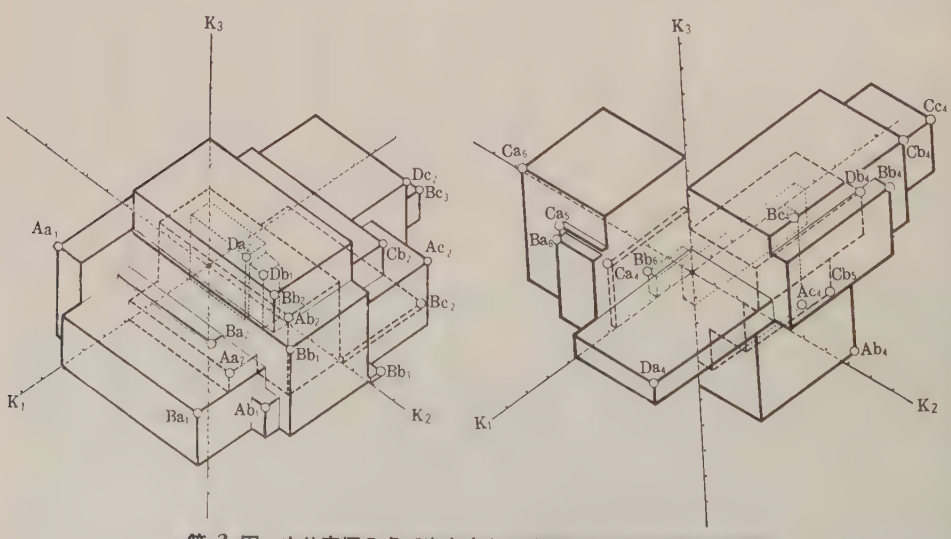
Apr.-May		Jun.-Jul.									Aug.-Sep.		Oct.-Nov.		
Bb_3	Bc_3	Ab_4	Ac_4	Bb_4	Bc_4	Ca_4	Cb_4	Cc_4	Da_4	Db_4	Ca_5	Cb_5	Ba_6	Bb_6	Cc_6
.487															
−.094	.192														
−.011	.486	.636													
.590	.470	.205	.222												
−.056	.469	.458	.526	.331											
−.174	−.295	−.486	−.280	−.003	−.520										
.520	.592	.275	.283	.965	.356	.103									
.401	.842	.421	.236	.564	−.001	−.381	.827								
.040	−.441	−.279	−.295	−.149	−.511	.028	−.273	−.355							
.433	.410	.144	.001	.898	.036	.119	.873	.394	−.267						
−.108	−.310	−.462	−.291	−.201	.328	.356	−.221	−.432	−.176	−.311					
.235	.326	.202	.197	.547	−.738	−.271	.575	.280	−.437	.379	−.437				
−.189	−.365	−.577	−.513	−.119	−.624	.290	−.197	−.451	.009	−.075	.143	−.378			
−.287	−.135	−.178	−.106	−.108	−.094	−.038	−.150	−.436	.235	−.356	.032	−.358	−.131		
.587	−.337	−.446	−.411	−.220	−.644	.111	−.204	−.438	.017	−.385	.535	−.411	.388	.052	

第 4 表 各 区 域 の 因 子 負 荷 量

Table 4. Coefficients of common factors in the areas in every period.

Month	Area	K_1	K_2	K_3	h*
Dec.-Jan.	Aa_1	0.622	−0.110	0.361	0.727
	Ab_1	0.451	0.735	0.115	0.869
	Ba_1	0.706	0.659	0.201	0.987
	Bb_1	0.373	0.775	0.345	0.927
	Db_1	0.083	0.354	0.222	0.425
Feb.-Mar.	Aa_2	0.388	0.497	0.086	0.636
	Ab_2	0.244	0.635	0.397	0.746
	Ac_2	−0.342	0.725	0.249	0.840
	Ba_2	0.434	0.459	0.203	0.663
	Bb_2	0.360	0.686	0.499	0.922
	Bc_2	−0.395	0.641	0.013	0.753
	Cb_2	−0.209	0.639	0.352	0.758
	Da_2	0.087	0.277	0.247	0.382
	Dc_2	−0.506	0.454	0.303	0.744
Apr.-May	Bb_3	−0.051	0.793	0.020	0.795
	Bc_3	−0.684	0.335	0.122	0.772
Jun.-Jul.	Ab_4	−0.469	0.284	−0.449	0.710
	Ac_4	−0.445	0.064	−0.353	0.572
	Bb_4	−0.504	0.444	0.274	0.725
	Bc_4	−0.546	−0.044	−0.131	0.581
	Ca_4	0.367	−0.013	0.259	0.449
	Cb_4	−0.644	0.374	0.328	0.814
	Cc_4	−0.893	0.259	0.210	0.953
	Da_4	0.565	0.377	0.091	0.685
	Db_4	−0.509	0.298	0.168	0.613
Aug.-Sep.	Ca_5	0.407	−0.200	0.328	0.560
	Cb_5	−0.403	0.236	−0.191	0.504
Oct.-Nov.	Ba_6	0.454	−0.172	0.313	0.578
	Bb_6	0.172	−0.038	0.078	0.192
	Ca_6	0.389	−0.379	0.446	0.703

* $h = \sqrt{K_1^2 + K_2^2 + K_3^2}$



第 3 図 立体座標の点で表わされた時期別各区域の因子負荷量

Fig. 3. Coefficients of common factors (K_1, K_2, K_3) in every area expressed as a point in the rectangular coordinates.

第 5 表　K_s の符号と h の階級による群集区分

Table 5. Division of area by the sign of coefficient of common factors and the class of h.

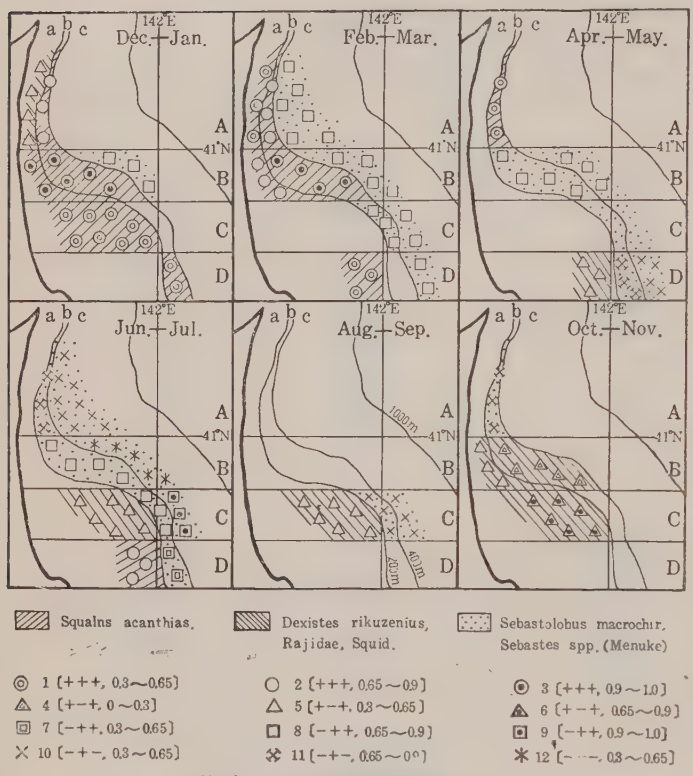
Notation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$K_1\ K_2\ K_3$	+++			+−+			−++			−+		−−−
h	0.3 ≀ 0.65	0.65 ≀ 0.9	0.9 ≀ 1.0	0 ≀ 0.3	0.3 ≀ 0.65	0.65 ≀ 0.9	0.3 ≀ 0.65	0.65 ≀ 0.9	0.9 ≀ 1.0	0.3 ≀ 0.65	0.65 ≀ 0.9	0.3 ≀ 0.65
Area	Db_1 Aa_2 Da_2	Ab_1 Ab_2 Ba_2 Da_4	Ba_1 Bb_1 Bb_2	Bb_6	Ca_4 Ca_5 Ba_6	Aa_1 Ca_6	Db_4	Ac_2 Bc_2 Cb_2 Dc_2 Bb_3 Bc_3 Bb_4 Cb_4	Cc_4	Ac_4 Cb_5	Ab_4	Bc_4

第 6 表　各　群　集　型　の　重　要　種

Table 6. Bottom fish community in the districts and periods divided as in Table 5.

Notation of community	Characteristic species in the community	Important, common, associated species, frequently dominating
1(+++, 0.3 ～0.65)	*Squalus acanthias*	*Microstomus achne*, Brachyuran sp.
2(+++, 0.65～0.9)	〃	*Microstomus achne*, *Glyptocephalus stelleri*, Brachyuran sp.
3(+++, 0.9 ～1.0)	〃	*Microstomus achne*, *Dexistes rikuzenius*
4(+−+, 0 ～0.3)	*Dexistes rikuzenius*, Rajidae sp., Squid	Brachyuran sp., Cottidae sp.
5(+−+, 0.3 ～0.65)	〃	*Microstomus achne*, *Eopsetta gregorjewi*
6(+−+, 0.65～0.9)	〃	*Eopsetta grigorjewi*
7(−++, 0.3 ～0.65)	*Sebastolobus macrochir*, *Sebastes* sp. (Menuke)	*Gadus macrocephalus*, *Theragra chalcogramma*
8(−++, 0.65～0.9)	〃	*Atheresthes evermanni*, *Microstomus achne*, Brachyuran sp.
9(−++, 0.9 ～1.0)	〃	*Gadus macrocephalus*, Macruran sp., Miscellaneous fish spp.
10(−+−, 0.3 ～0.65)	〃	*Clidoderma asperrimum*, Zoarcidae sp., *Bathyalopex barbouri*, *Coelorhynchus* sp.
11(−+−, 0.65～0.9)	〃	*Clidoderma asperrimum*, Zoarcidae sp., *Octopus* sp., Cottidae sp.
12(−−−, 0.3 ～0.65)	〃	*Clidoderma asperrimum*, *Atheresthes evermanni*, *Octopus* sp.

が分布する。この時期に Ab, Bb で操業回数が多い（**第 1 図**）のは、アブラツノザメに漁獲努力が集中するためである。400m 以深は小範囲の調査であつたが、キチジ・メヌケを基盤とする群集で、アブラガレイ・ババガレイ・カニを共通種とし、メヌケ (Bc) が優占していた。



第 4 図　時期別の群集型の分布

Fig. 4. Geographical distribution of bottom fish communities in every period.

2月・3月には北部の 200 m 以浅 (Aa) もアブラツノザメ基盤の群集に変り，400 m 以深は全般的にキチジ・メヌケ基盤のアブラガレイ・ババガレイ・カニ群集（以下共通種の名を冠して群集の呼称とする）であり、南部では 200 m まで進出している (Cb)。そして 40°50′ 以北 (Ac, Bc) はキチジ、以南 (Cb, Cc, Dc) はメヌケが優占している。即ち 400 m 以深では 12 月・1 月よりメヌケ優占の群集がやゝ南下した。アブラツノザメ基盤の群集は Ab では 12 月・1 月と変りなく、この群集が Ba まで南下している。そしてこゝはアブラツノザメが優占し、Ab はババガレイ・カニ群集であるが、こゝもアブラツノザメが優占する。従つてアブラツノザメは 12 月・1 月の Ba よりやゝ北上したことになる。前期に引続きアブラツノザメに対する漁獲努力は続けられ、魚群を追つて操業漁区も移動する（**第 1 図**）。ババガレイ・カニ群集は南の Da にも分布するが、こゝではアサバガレイが優占し、12 月・1 月のアンコウ (Ca)，マダラ (Db) の優占する群集とはやゝ変化したものと思われる。Bb も 12 月・1 月と同じババガレイ・ミギガレイ群集で、ヒレグロが優位を保つているが、ババガレイも優位種となつた。

4 月・5 月には分布が大きく変化する。キチジ・メヌケ基盤の群集は更に浅い方に進出し、Bb, Db をもおゝうに至る。Bc, Bb は 2 月・3 月と同じくアブラガレイ・ババガレイ・カニ群集であるが、Bb はスケトウダラ、Bc はアブラツノザメが優占し、両種とも 1 時的に優位を占める影響種としての性質を示す。この時期のアブラツノザメは 12 月～3 月の南下廻游群と異なり、北上廻游群と考えられている[3]。南部では、Cb, Cc は出現種数が少いため群集の型を判定することが困難であるが、2 月・3 月に引続きメヌケの優占する群集であり、Db, Dc には新たにサメガレイ・ゲンゲ・タコ・カジカ群集とサメガレイ・ゲンゲ・ココノホシギンザメ・トウジン群集が出現し、いずれも雑魚が優位となる。また浅部の Da にはミギガレイ・エイ・イカ基盤の群集が現われ、こゝもまた雑魚が優占する。北部の Ab には 2 月・3 月の Aa からババガレイ・カニ群集が進出して来たと思われ、ババガレイが優占する。

6月・7月になると、キチジ・メヌケ基盤の群集は北の 200m 線まで進出して来て、200 m 以深はすべてこの群集が分布するようになる。Ac はサメガレイ・ゲンゲ・ココノホシギンザメ・トウジン群集、Bc はサメガレイ・アブラガレイ・タコ群集であるが、ともにキチジが優占し、Abはサメガレイ・ゲンゲ・タコ・カジカ群集で、メヌケが優占する。Bb には4月・5月に引続きアブラガレイ・ババガレイ・カニ群集が存続し、南方に広がつて Cb をも占める。Bb にはマダラが優占するが、Cb にはメヌケが優占する。しかし Cb でもマダラはメヌケに次いで優位である。Cc は雑魚・マダラ・エビ群集、Db はマダラ・スケトウダラ群集であるが、ともにメヌケが優占する。浅海部では Ca に4月・5月に Da で見られたミギガレイ・エイ・イカ基盤のババガレイ・ムシガレイ群集が分布し、イカが優占する。また Da にはアブラツノザメ基盤群集が1時的に出現し、ババガレイ・ヒレグロ・カニ群集であるが、アブラツノザメが優占する。この時期に Bb, Cb の1部で操業度が高かつたのはマダラが主対象となつたためと考えられる（**第1図**）。

8月・9月は C 帯のみの調査に止まつたが、Ca には6月・7月に引続きミギガレイ・エイ・イカ基盤のババガレイ・ムシガレイ群集が分布し、ミギガレイが優占する。Cb, Cc はやはりキチジ・メヌケ基盤であり、ともにサメガレイ・ゲンゲ・ココノホンギンザメ・トウジン群集で、Cb にはマダラ、Cc にはトウジンが優占し、6月・7月とは変つて来た。

10 月・11 月にはミギガレイ・エイ・イカ基盤の群集が 400 m 線まで進出し、キチジ・メヌケ基盤の群集は北部を除いて深部に後退したものと思われる。即ち Ad にキチジ・メヌケ基盤のサメガレイ・ゲンゲ・タコ・カジカ群集がとゞまり、キチジが優占する。8月・9月に Caに あつたババガレイ・ムシガレイ群集は Ba に残り、Ca はムシガレイ群集に変つた。そして Ba ではイカ、Ca ではミギガレイが優占する。Bb にはカニ・カジカ群集が形成され、カニが優占種となる。この状態は 12 月・1月には上述したようにがらりと変り、ミギガレイ・エイ・イカ基盤の群集はわずかに北部の浅海部 Aa に残存するに過ぎなくなるし、キチジ・メヌケ基盤の群集は 400m 以深に去り、アブラツノザメ基盤の群集が 400 m 以浅をおゝうに至る。

以上を通覧して、4月・5月に深海性のキチジ・メヌケ基盤の群集が南の方から次第に 200 m線まで進出し、6月・7月には 200 m 以深を全面的におゝうに至り、再び中部から後退を始めて 12 月・1月には 400 m 以深に退き、浅海性のミギガレイ・エイ・イカ基盤の群集が4月・5月に南部に出現して次第に北上し、10 月・11 月には中部で 400 m 線まで進出するが、12 月・1月には殆んど消滅して北部の 200 m 以浅に残存し、2月・3月には全く消滅する。アブラツノザメ基盤の群集は12 月・1月に出現して殆んど 400 m 以浅全面をおゝうが、4月・5月には深海性群集の浅部への進出に伴つて消滅し、4月・5月には僅かに北部の浅部に、6月・7月に南部の浅部だけに残存し、後、全く消滅するような、時期的変化を見ることが出来る。その間に、浅海部から深海部へ、またその逆へ、或は南から北への群集の移動を見る。そして優占種は目まぐるしく変化し、恒常性がない。即ち一時的な優占に止まるものであるが、共通種や基盤種から見た群集はかなり長期にわたつて観察され、時期的移動や消長を示すことは上述の通りである。

考　　察

群集区分

群集の環境条件として水深と地域とが考慮されたが、200 m および 400 m 等深線と 10′ 毎の緯度線で境される区域の面積は大小様々であり、広い面積の区域の中では底質の異なる場所や、従つて餌となる底棲動物その他の生物的環境の異なる棲地を含むことになるから、この地域区分は機械的で、必ずしも妥当ではないが、調査船における調査位置の記録は以東底引漁区番号のみであり、毎月の調査回数も種々の要因による変動を分析するに足るほど多くないので、これ以上の区域の細分は却つて誤差を大きくするであろう。1954～'55 年の底棲生物調査において、底棲動物も底魚群集も水深に従う層状構造を示すことが明らかにされている[4]。それによれば、底魚群集を近接率から 75～80 m, 90～220 m, 355～460 m の 3 層に区別したが、この層別は少数の観測点による結果であつて、200 m と 400 m で区分することゝ大きな違いはない。更に 100 m 以浅を区分することが望ましいが、調査回数が少いため 200 m 以浅として一括された。佐渡海峡においても、200 m 以浅（おか場）と以深（たら場）とで底魚群集の異なることが、調査地点間の相関係数系列によつて分析された[5]。これも水深が群集を区分する重要な要因であることを示すものであるが、後にも述べるように、水深による区分線は海況の変動に伴つて動くものである。

因子分析法による分析では、量的に比例した共通種が重要な区分の要因となる。従つて上記のように同一区分に入る区域全部に共通し、しかも量的に重要な種類を基盤種とした。元来、基盤種は相当長期に渉り群集の重要組成員となる種類でなければならない。アブラツノザメは洄游魚であり、イカはまた必ずしも底魚とは言い難い。しかし両種とも相当長期間にわたつて群集の重要種となる。因子分析によつて（＋＋＋）の指標を与えられた群集はアブラツノザメの外にババガレイが共通種として重要であるが、ババガレイもまた冬春期に北海道沿岸方面から産卵のため洄游する群のあることが明らかにされている[6]から、これも基盤種とするには適当でない。この外には基盤種と考えられる種類も見当らないから、優占度の高いアブラツノザメを標兆種とし、ババガレイを群集の代表種とした。また（＋－＋）ではミギガレイ・エイ（主としてガンギエイ）の外に、イカ（主としてスルメイカ）もまたこの群集を特徴づけるものであるから、基盤種と考えてよい。キチジ・メヌケは周年滞留し、（－＋＋）・（－＋－）・（－－－）の群集には常に共存し、群集の基盤とも、また標兆ともなつている。（－＋－）と（－－－）の群集では共通な重要種が多いが、これは観察した区域の数が少いためと思われる。その中でもサメガレイは全般的に重要であり、むしろサメガレイ群集として一括することが妥当であるかも知れない。

この分析では、優占種が共通種として重要である時にのみ、優占種による群集区分と一致すると考えられる。従つて優占種が多種類にわたり、しかも優占種の交替がはげしいこの海域の群集では、優占種による群集区分は必ずしも妥当ではない。ある程度の恒常性がなければ、1 時的な集合であつて、群集内部の種間の関連をとらえることが出来ないからである。この意味で因子分析による群集区分は妥当性を持つ。しかし、群集内部の関連の把握のためには、種間の平衡が考慮されなければならない。群集内部における平衡状態を表わす指数として等比級数法則における 2 つの定数を加えた群集係数[7]が考案されているが、この場合の各区域の平均値は必ずしも等比級数法則にあては

まらないし、2つ以上の平衡群を考えるとしても、それら平衡群の共存に対する要因は不明であるから、機械的な群集係数の適用は避けなければならない。宮古沖の底魚群集において、平均人網量に等比級数法則が適用され、その定数の変化によつて季節的遷移が論ぜられ、水深によつて生態区が分けられた[8]が、その場合にも数種の魚種による一時的な平衡の乱れがあるとされている。

群集構造と食性型

同じ餌を競争する魚種間に等比級数法則が成り立ち、更に同じ餌をとる魚種量を合計すれば、餌の異なる魚種群間にも等比級数法則が成り立ち、より高次の群集内の平衡が存在するという[9]。これに調査された魚種は多くの種類が混食であつて（**第7表**）[10—16]、好食性の類型を立てることは容易でないが、オキアミやエビ類などの甲殻類を好食するもの（Plankton 好食群）、多毛類・クモヒトデ類・底棲性端脚類などを好食するもの（Benthos 好食群）、魚類・イカ類などを好食するもの（Nekton 好食群）の3つに分けて、区域毎に等比級数法則を検討してみると、適合する場合もあるが、当てはまらない場合も多い。そして当てはまらない場合の多くは逆J型の曲線となる。食性の分類が適当でないことも考えられるが、群集内部の関連が餌のみによつて起るのでなく、他の要因も働いているとも考えられる。餌の異なる魚種間にもこの法則が適合する場合も多いからである。また等比級数法則が近似法則であることも既に指摘されている[7]。従つて群集内部の魚種間の平衡の要因を分析するとともに、より一般的な数量法則を見出すことが必要である。

食性によつて群集を類別してみると、因子分析によつて層化した群集の各類型（**第6表**）において、同じ餌をとる優位種の共存することは稀である。例えばアブラツノザメ基盤の群集においては、アブラツノザメは魚類・イカなどを好食するのに対し、共通種となるババガレイ・ヒレグロは多毛類、カニは貝類、ミギガレイはクモヒトデを好食し、ミギガレイ・エイ・イカ基盤の群集においてもミギガレイはクモヒトデ、エイは魚類、イカはオキアミなどのプランクトンを好食するものであり、共通種のムシガレイはオキアミを好食する。またキチジ・メヌケ群集でもキチジはエビ類・オキアミ・クモヒトデの混食、メヌケはイカ・エビ等を好食し、共通種のマダラ・スケトウダラはオキアミ、アブラガレイは魚類、サメガレイはクモヒトデ、ゲンゲは端脚類、ココノホシギンザメはクモヒトデ・多毛類を好食する（**第7表**）。また同じ基盤種や共通種の群集においても、食性の異なる種類が優占種となつており、従つて群集内では餌の食べ分けが行われ、重要種がすべて同じ食性を持つことはない。群集の共通種は Benthos 好食者の場合が多いが、その場合も主食とする Benthos の種類は異つている（**第8表**）。

優占種で Benthos を好むものの出現はA帯では 200 m 以深 (Ab, Ac) に、B帯でも 200 m 以深 (Bb, Bc) に、C帯およびD帯では 200 m 以浅に多い（**第8表**）。そして Ab_1, Ab_3 はともにババガレイで多毛類を好食し、Ac_2, Ac_4, Bc_2, Bc_4 はともにキチジで、Benthos の中ではクモヒトデを多食する。また Ca_5, Ca_6 はともにミギガレイでクモヒトデを多食し、Da_2 はアサバガレイで多毛類、Bb_6 はカニで貝類・端脚類を多食する。八戸沖の底棲生物調査[4]によれば、多毛類の分布は1年を通じて Ab, Ac, Bb, Ca 区に多く、クモヒトデの分布は Ba, Bb, Ca 区に多く、貝類 (Pelecypoda と Gastropoda) の分布は地点によつて甚だしく不均質ではあるが、概して Ab, Bb に多いと思われる。従つて餌動物の多く分布する区域にそれを好食する魚が優位を占めることはほぼ確

第 7 表　各　魚　種　の
Table 7. Main food of

Species	
1.	*Mustellus manazo* ホシザメ
2.	*Squalus acanthias* アブラツノザメ
3.	*Centroscyllium ritteri* and *Etmopterus pasillus* クロコザメ
4.	Rajidae (*Raja kenojei* MÜLLER et HENLE ガンギエイ)
5.	*Bathyalopex barbouri* ココノホシギンザメ
6.	*Ptherothrissus gissu* ギ　ス
7.	*Synaphobranchus* sp. ホラアナゴ?
8.	*Lareolabrax japonicus* スズキ
9.	*Stereolepis ischinagi* イシナギ
10.	Sparidae spp. タイ類
11.	*Stichaeus* sp. (*S. grigorjewi* HERZENSTEIN ナガヅカ)
12.	Zoarcidae sp. (*Zestichthys tanakai* JORDAN et HUBBS カンテンゲンゲ)
13.	*Navodon modestus* ウマズラハギ
16.	*Sebastolobus macrochir* キチジ
17.	*Helicolenus hilgendorfi* ユメカサゴ
19.	*Sebastes baramenuke* バラメヌケ *Sebastes flameus* サンコウメヌケ
20.	*Sebastes* sp. [*S. itinus* (JORDAN et STARKS) ヤナギメバル]
22.	*Pleurogrammus azonus* ホッケ
23.	Cottidae (*Ceratocottus diceraus namiyei* JORDAN et STARKS オニカジカ) (*Dasycottus japonicus* TANAKA ガンコ) (*Gymnocanthus herzensteini* JORDAN et STARKS ツマグロカジカ) [*Gymnocanthus ventralis* (CUVIER et VALENCIENNES) アイカジカ] [*Alcichthys alcicornis* (HERZENSTEIN) エジカジカ]
24.	*Chelidonichthys kumu* ホウボウ
25.	*Lepidotrigla microptera* カナガシラ
26.	*Crystallias matsushimae* アバチャン
27.	Liparidaè クサウオ類
28.	*Paralichthys olivaceus* ヒラメ
29.	*Atheresthes evermanni* アブラガレイ
30.	*Clidoderma asperrimum* サメガレイ
31.	*Microstomus achne* ババガレイ
32.	*Glyptocephalus stelleri* ヒレグロ
33.	*Lepidopsetta mochigarei* アサバガレイ
34.	*Limanda yokoyamae* マコガレイ
35.	*Limanda herzensteini* マガレイ
36.	*Eopsetta grigorjewi* ムシガレイ
37.	*Cleisthenes pinetorum herzensteini* ソウハチ
38.	*Pleuronichthys cornutus* メイタガレイ
39.	*Dexistes rikuzenius* ミギガレイ
40.	*Verasper moseri* マツカワ
41.	*Hippoglossus stenolepis* オヒョウ
42.	*Hippoglossoides dubius* アカガレイ
43.	*Kareius bicoloratus* イシガレイ
44.	*Lotella maximowiczi* エゾイソアイナメ
45.	*Laemonema longipes* イトヒキダラ
46.	*Gadus macrocephalus* マダラ
47.	*Theragra chalcogramma* スケトウダラ
48.	*Eleginus gracilis* コマイ
49.	*Coelorhynchus gilberti* オニヒゲ
50.	*Coelorhynchus japonicus* トウジン
51.	Coryphaenoididae sp. ソコダラ類
52.	*Lophius litulon* キアンコウ
54.	*Ommatostrephes sloani pacificus* スルメイカ
55.	Brachyura (*Chionoecetes opilio* O. FABRICIUS ズワイガニ) (*Erimacrus isenbeckii* ケガニ)
56.	Macrura (*Pandalus hypsinotus* BRANDT トヤマエビ, *Pandalus borealis* KRÖYER ホッコクアカエビ)

* Number of observed stomachs containing food.

主　要　食　餌

various species.[10-16])

Number observed*	Main food Occurrence rate in %
182	Brachyura 52.8, Polychaeta 51.7, Macrura 47.8, fish 25.3
2271	Fish 42.6, Squid 32.0
679	Squid 40.5, fish 28.3
20	Fish 55.0, Squid 35.0, Brachyura 35.0
50	Ophiuroidea 98.0, Polychaeta 88.0
435	Polychaeta 37.7, Euphausia 19.1, fish 16.1, squid 14.0, Amphipoda 14.0
6	Fish 50.0
	Fish
4	Fish
7	Macrura (small), squid
36	Fish 63.9, squid 11.1
18	Amphipoda 27.8, fish 16.7
1	Amphipoda (planktonic)
8289	Macrura 18.6, Euphausia 18.2, Ophiuroidea 14.9, fish 11.1
20	Fish 45.0, Macrura 15.0, Euphausia 15.0
255	Squid 14.1, fish 10.6, Macrura 10.6, Euphausia 10.6
332	Macrura 26.8, fish 25.0
	Euphausia
35	Euphausia 34.3
57	Ophiuroidea 98.3
18	Octopoda 38.9, fish 33.3, Macrura 22,2. squid 16.7
17	Macrura 41.2, Euphausia 29.4
15	Polychaeta 80.0
61	Brachyura 54.1, fish 29.5, Macrura 23.0
114	Fish 44.8, Macrura 39.3
1474	Euphausia 25.1, Macrura 21.4, Macrura (small) 17.6, Amphipoda 16.1
12	Amphipoda 83.3, Euphausia 75.0
3	Macrura, Polychaeta
867	Fish 58.0, Euphausia 21.2
4172	Fish 39.4, Euphausia 25.4
6040	Ophiuroidea 89.3, Amphipoda 30.3
7292	Polychaeta 47.0, Amphipoda 21.3, Ophiuroidea 20.0
7952	Polychaeta 74.0, Amphipoda 55.2
609	Polychaeta 71.0, Mollusca (shelled) 17.1, Amphipoda 14.1
514	Polychaeta 49.8
1229	Polychaeta 50.7, Ophiuroidea 15.1
1964	Euphausia 26.0, Brachyura 12.7, fish 12.0, squid 11.3, Macrura 10.9
967	Euphausia 42.9, Ophiuroidea 12.4
75	Polychaeta 13.3, Amphipoda 13.3
1727	Ophiuroidea 40.2, Polychaeta 25.0
34	Euphausia 35.3, Macrura 20.6
48	Macrura 61.7, Brachyura 22.9
255	Ophiuroidea 45.9, Euphausia 13.3
308	Polychaeta 33.1, Mollusca (shelled) 24.7, fish 17.2
9	Euphausia 66.7
2	Fish, squid
4632	Euphausia 36.7, Macrura 32.5, fish 29.3
7811	Euphausia 61.2, fish 26.0
343	Macrua 20.1
4	Macrua, fish
6	Gephyrea, Macrura, fish, Amphipoda
39	Euphausia 30.8
14	Fish 100, squid 28.6
1541	Crustacea (planktonic) 56.8, squid 23.0, fish 14.1
37	Mollusca (shelled) 64.8, Crustacea 62.2, Ophiuroidea 37.8
41	Mollusca (shelled) 90.3, Polychaeta 41.5
	Amphipoda, Mollusca (shelled), Ophiuroidea, Polychaeta

第 8 表　底魚群集重要種の食性型

Table 8. Food-type of important species in the bottom fish community.

P : Plankton eater, N : Nekton eater, B : Benthos eater (B_1 Polychaeta, B_2 Ophiuroidea, B_3 shelled Mollusca, B_4 Amphipoda, B_5 Brachyura)

Type of community	Characteristic species (food type)	Common species (food type)	Area	Dominant species (food type)
1	*Squalus acanthias* (N)	*Microstomus achne* (B_1) Brachyura (B_{3-4})	C a_1 D b_1 A a_2 A b_3 D a_2	*Lophius litulon* (N) *Gadus macrocephalus* (P) *Squalus acanthias* (N) *Microstomus achne* (B_1) *Lepidopsetta mochigarei* (B_1)
2	〃 (N)	*Microstomus achne* (B_1) *Glyptocephalus stelleri* (B_1) Brachyura (B_{3-4})	A b_1 A b_2 B a_2 D a_4	*Microstomus achne* (B_1) *Squalus acanthias* (N) 〃 (N) 〃 (N)
3	〃 (N)	*Microstomus achne* (B_1) *Dexistes rikuzenius* (B_2)	B a_1 B b_1 B b_2	*Squalus acanthias* (N) *Glyptocephalus stelleri* (B_1) *Microstomus achne* (B_1)
4	*Dexistes rikuzenius* (B_2) Rajidae (N) Squid (P)	Brachyura (B_{3-4}) Cottidae (B_1,B_2,B_5,P,N)	B b_6	Brachyura (B_{3-4})
5	〃 (B_2) 〃 (N) 〃 (P)	*Microstomus achne* (B_1) *Eopsetta grigorjewi* (P)	C a_4 C a_5 B a_6 D a_3	Squid (P) *Dexistes rikuzenius* (B_2) Squid (P) Miscellaneous
6	〃 (B_2) 〃 (N) 〃 (P)	*Eopsetta grigorjewi* (P)	A a_1 C a_6	*Lophius litulon* (N) *Dexistes rikuzenius* (B_2)
7	*Sebastolobus macrochir* (P-B) *Sebastes* sp. (Menuke) (N)	*Gadus macrocephalus* (P) *Theragra chalcogramma* (P)	D b_4	*Sebastes* sp. (Menuke) (N)
8	〃 (P-B) 〃 (N)	*Atheresthes evermanni* (N) *Microstomus achne* (B_1) Brachyura (B_{3-4})	B c_1 A c_2 B c_2 C b_2 C c_2 D c_2 B b_3 B c_3 B b_4 C b_4	*Sebastes* sp. (Menuke) (N) *Sebastolobus macrochir* (P-B) *Sebastolobus macrochir* (P-B) *Sebastes* sp. (Menuke) (N) *Sebastes* sp. (Menuke) (N) *Sebastes* sp. (Menuke) (N) *Theragra chalcogramma* (P) *Squalus acanthias* (N) *Gadus macrocephalus* (P) *Sebastes* sp. (Menuke) (N)
9	〃 (P-B) 〃 (N)	*Gadus macrocephalus* (P) Macrura (B_{4-3}) Miscellaneous	C c_4	*Sebastes* sp. (Menuke) (N)
10	〃 (P-B) 〃 (N)	*Clidoderma asperrimum* (B_2) Zoarcidae (B_4) *Bathyalopex barbouri* (B_{2-1}) *Coelorhynchus* sp. (P)	A c_4 C b_5 C c_5 D c_3	*Sebastolobus macrochir* (P-B) *Gadus macrocephalus* (P) *Coelorhynchus* sp. (P) Miscellaneous
11	〃 (P-B) 〃 (N)	*Clidoderma asperrimum* (B_2) Zoarcidae (B_4) *Octopus* sp. (N ?) Cottidae (B_1,B_2,B_5,P,N)	A b_4 D b_3 A b_6	*Sebastes* sp. (N) Miscellaneous *Sebastolobus macrochir* (P-B)
12	〃 (P-B) 〃 (N)	*Clidoderma asperrimum* (B_2) *Atheresthes evermanni* (N) *Octopus* sp. (N ?)	B c_4	*Sebastolobus macrochir* (P-B)

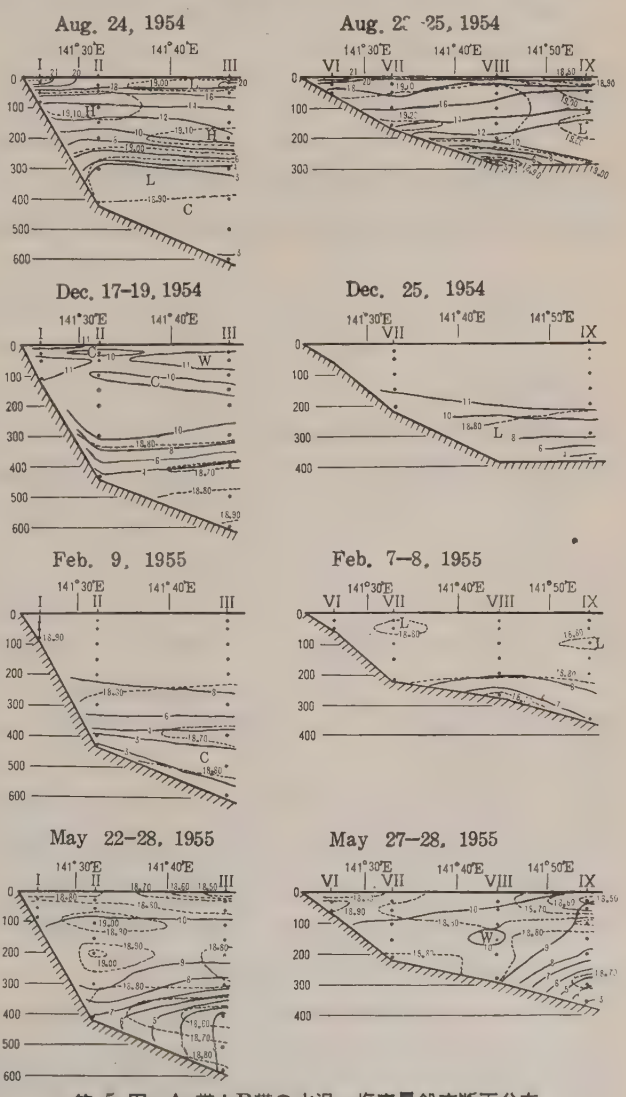
らしいが、Benthos の季節的消長と優位魚種の季節的変化とが必ずしも一致せず、また餌の点で好条件と思われる区域に必ずしも優位を占めない場合もあつて、底魚群集の優位種が餌のみによつて決定されるものでなく、他の環境条件にも影響されていると見なければならない。

群集の季節変化と海況との関係

函館海洋気象台（夕汐丸）[17]と東北水研八戸支所（第1旭丸）の観測によれば、1954年11月–12月、尻矢岬東方では 2°C 以下の中冷水は 300 m 層にあつて 144°E 附近に達し、その周辺の 3°C 以後の水は 41°N 附近の 300m 層で 142°E 附近まで拡がつていた。**第5図**の 41°5′ 線 (St. I～VI) の 400 m 以深の 4°C 以下の水はこれに連らなる。津軽暖流は調査海域の表層全面をおゝい、その深さは 200～300m に及び、A帯の底では 300 m 附近で表層の暖水塊と底層の冷水塊とが強い温度傾度で境を接している。B帯ではそれが 400 m 以深になる模様である。

2月・3月になると、津軽暖流と親潮の接岸分枝との潮境は尻矢岬東方では 142°E より岸寄りにあり、八戸東方で 142°E 線より外に出る。親潮分枝の先端は津軽暖流の下に潜つてA帯で 400 m 層に達するが、B帯以南では暖流系の水が広くひろがる。

5月・6月になると、前年を通じて張出しの弱かつた津軽暖流も 1955 年4月頃から平年に復し、津軽海峡東口から東方に張出し、143°E に達し、その附近で親潮と収斂、反転して 142°E 附近を南下するが、親潮接岸分枝も強くなつて、尻矢岬東方では中冷水は 142°30′E の 300 m 層に達し、その周辺の 3°C 以下の水は南に張出して 41°N 以南の底では 400 m 層に達している。すなわち2月・3月頃より底の冷水塊はAからB帯以南に南下した。それに、この冷い水の影響を受けたと思われるC台を中心とするやや冷い水がB帯とC帯の境 (40°50′N) で 141°40′E 附近を中心として 200 m 層附近に冷水塊を作つていた[4]。

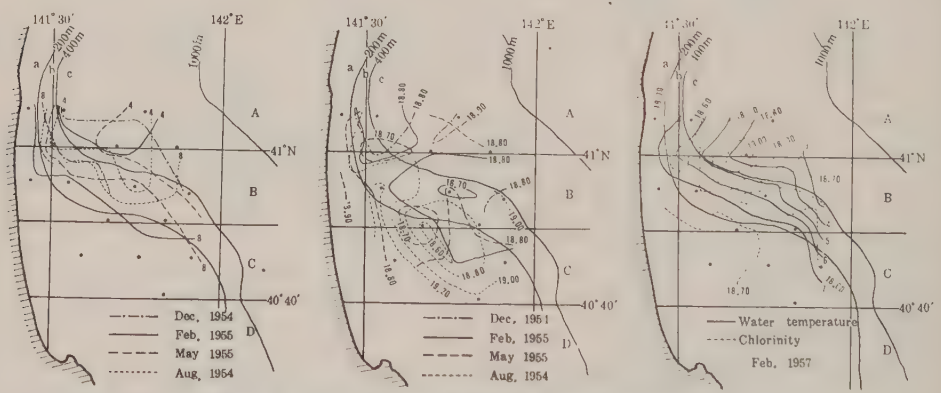


第5図　A帯とB帯の水温・塩素量鉛直断面分布
Fig. 5. Verical distribution of water temperature and chlorinity in A and B zones.

8月に入ると、親潮潜流の岸寄りの先端は尻矢岬東方では142°E の 400m層に達し、八戸東方ではやや沖合に出て 200～300m 層になつている。この時期の八戸沖漁場の観測はないが、前年8月の観測[4] ではA帯からB帯にかけて 4°C 以下の水がほゞ 300m 以深に拡がり、B帯の南半分以南は全面的に 8°C 以上となつていた。しかしC帯の 200m 以浅には親潮の影響を受けたと思われる低塩素量の水が観測されている。この年も前年と大差ないとすれば、この水塊は5月に観測されたこの附近のやや冷い水の滞留したものと思われる。

11 月には津軽暖流域は尻矢岬―八戸間の沖合に広く張出し、親潮潜流の 先端は 尻矢岬 東方で 142°E の 300m 層にある。

以上のように、親潮潜流のこの海域の底層への張出しが秋冬期は北部に、春期は南に、夏期はまた北に偏し、その先端の深度も秋冬期は深く、春夏期は浅みへと延びる変化をすることがわかる。またB帯の 40°55′N, 141°30′E 当りからA帯の 41°5′N, 141°45′E 附近に至る北東方向の線上で津軽暖流系の水が秋冬期に南西から北東に向つて強く張出し、春夏期には弱まる動きが見られる。年によつて変化はあるが、この動きはこの海域の特徴のように思われる。1955 年の2月には余り強くなかつたが、1957 年の2月には非常に強く現われて、41°N, 141°40′E 附近の底に顕著な津軽暖流系の水が観測された（**第 6 図**）。この動きのためか、親潮分枝の張出しに由来すると思われる



第 6 図　八戸沖漁場の底層の水温・塩素量の斜面分布

Fig. 6. Distribution of water temperature and chlorinity on the sloping bottom layer off Hatinohe.

上述した低塩素量の水塊が、季節により中心部は多少移動するが、Ab–Ac 域と 40°50′N, 141°45′E 地点の周辺の Ba, Bb, Ca 域に滞留する。結局、津軽海峡東口から東に張出した津軽暖流が襟裳岬南方で反転して 142°E 以東を南下するものの1分枝が八戸東方で西に張出し、時計廻りに岸に沿つて回転して、先に述べたB帯の 40°55′N, 141°30′E 附近から、尻矢岬から岸沿いに南下する津軽暖流の1分枝に圧されて北東に向う渦流を生じているものと想像され、尻矢岬から岸沿いに南下するものはここで反時計廻りの渦流を作ることも想像される。1957年6月の 41°8′N 線上で投入した海流ビン調査からも、これらを裏付ける資料が得られている[18]。

海況をこのように考えると、上述した底魚群集の動きが海況の季節変化に伴つて起つていることが了解される。即ち4月・5月頃深海性のキチジ・メヌケ群集がB帯以南の 200m 線まで進出して

来ることは、津軽暖流の渦流が弱まり、親潮潜流の張出しが南部に移つたためであり、ミギガレイ・エイ・イカ群集が4月・5月ごろ南方の Da 区に現われ始めて7月～9月に更に Ca, 更に 10 月 11 月には今までキチジ・メヌケ群集に占められていた Bb 区まで進出して来るのは、秋冬期の津軽暖流系の渦流の強まりにより、冬期はアブラツノザメ群集に変るが、2月・3月までは Bb区は浅海性の群集に占められる。しかし親潮系の水塊の滞留のために、必ずしも暖流系の群集とはならない。また6月～11 月に Ab 区もキチジ・メヌケ群集に占められるのは、8月に親潮系が北部に強く、Ab 区にまで達していることから肯ける。このように3つに大別したキチジ・メヌケ群集、ミギガレイ・エイ・イカ群集、アブラツノザメ群集の季節的な動きは全く海況の変化に伴つて起つていることがわかるが、各群集内部の細かい変化は更に細かい環境の変化の観測を必要とするし、既に一部述べたように各魚種の生活史中における索餌・生殖等の生物学的な内的要因の変化にもよるであろう。

総　　括

1954 年 12 月より 1955 年 11 月までの1ケ年間の八戸沖の 底引調査船の操業記録を、時期別（2ケ月毎）・地域別 (200 m 400 m 等深線と 10′ 毎の緯度線によつて区分) に分析して次の結果を得た。

1) 八戸沖の底魚群集を構成する魚種数は区域（棲地）により異なるが、区域毎の 2～48 回の調査により 7～38 種を数え、総計 57 種が見られた。

2) 時期別の区域間の魚種別漁獲量 X の変換値 $\log(X+0.1)$ についての相関係数行列を因子分析して、12 個の群集型が区分された。各群集型はそれぞれ共通種を異にするが、それを代表する標兆的な魚種によつてアブラツノザメ群集、ミギガレイ・エイ・イカ群集、キチジ・メヌケ群集の3つに包括される。

3) キチジ・メヌケ群集は深海性で、アブラツノザメ群集とミギガレイ・エイ・イカ群集は浅海性である。

4) 各群集はどの区域でも種々雑多の食性型を持つ魚種を含み、群集中の重要種はそれぞれ異なる食性型である場合が多い。

5) 各区域の群集は季節変化をするが、キチジ・メヌケ群集、ミギガレイ・エイ・イカ群集、アブラツノザメ群集の季節移動は海況の動きに従つている。即ちキチジ・メヌケ群集は親潮潜流の張出しの状況に伴つて 200～400 m 帯に進出、或はそこから後退し、ミギガレイ・エイ・イカ群集は津軽暖流系の、八戸東方から岸沿いに北上し、40°55′N, 141°30′E の当りから北東方向に進む右廻りの渦流の秋冬期の増強に伴つて南から北に移動し、アブラツノザメの来游とともに冬春期はアブラツノザメ群集に変る。

引 用 文 献

1) 斎藤市郎・三島清吉 (1951) 底曳漁場及漁具漁法に就て (昭和 25 年度調査), 北部日本海深海魚田調査報告. 第2報, 7～57

2) 丸山潔・小滝一三 (1955) 機船底曳網の網目に依るキチジ魚体長の選択性. 東北水研報告(4), 180～186

3) 東北水研八戸支所 (1956) 太平洋岸のアブラツノザメの回游，底魚情報(9)，28～32
4) 東北水研八戸支所 (1956，'58) 底棲生物調査．東北水研海洋資源年報，底魚資源篇．昭和 28-29 年度．46～50．昭和 29-30 年度．41～44
5) 岡地伊佐雄 (1954) 佐渡海峡底魚群集の構造（予報）．日水研年報 (1)，57～63
6) 東北水研八戸支所 (1957) ババガレイの標識放流の結果（速報）．同（続報），底魚情報(12)，76．(14)，7～8
7) 浜井生三 (1955) 群集係数による群集の層化について．日生態会誌，**4**(4)，171～175; **5**(1)，41～45
8) 甲 二郎 (1955) 底曳網漁獲量の群集生態学的考察．東北水研報告(4)，127～135
9) 畑中正吉・小坂昌也・佐藤裕二 (1954) 底棲魚類の集団解析について．日生態会誌 **4** (3)，133～136
10) 三河正男 (1952) 東北海区に於ける底魚の消化系と食性に就いて．第1報 キチジ，第2報 サメガレイ・ババガレイ，第3報 アブラガレイ，東北水研報告 (1) 20～24，(2) 26～36，(4) 136～146
11) 三河正男 (1956) 東北海区における底魚類の食性（食性群とその分布について），底魚シンポジウム資料（ガリ版）
12) 東北水研八戸支所 (1957) メヌケ類の食餌．底魚情報(11) 62～64
13) 東北水研八戸支所 (1956) スルメイカ資源調査．東北水研海洋資源年報．底魚資源篇 昭和 28-29 年度．291～297
14) 伊藤勝千代 (1956) 重要魚族の漁業生物学的研究．ズワイガニ．日水研報告(4)，293～305
15) 倉田 博 (1957) 増毛沖におけるトヤマエビの生態．北水試月報 **14** (1) 8～21
16) 倉田 博 (1957) 増毛沖におけるホッコクアカエビの生態．北水試月報 **14** (4)，162～171
17) 函館海洋気象台 (1955～'56) 海洋速報 (45～50)
18) 東北水研八戸支所 (1957) 八戸近海の海況及び海流調査概報．底魚情報 (15)，22～24

東北水研　研究報告
第 15 号
Dec. 1959

アカザラガイ *Chlamys farreri nipponensis* KURODA の増殖に関する研究※

第 I 報　養蠣場のアカザラ稚貝について

谷田専治・菅野　尚

STUDIES ON *CHLAMYS FARRERI NIPPONENSIS* KURODA
I. ON THE INFANT AKAZARA RAISED ON THE OYSTER FARM

By
Senji TANITA and Hisashi KANNO

The distribution of *Chlamys farreri nipponensis* KURODA is from the China sea to Hokkaido. This species lives with its byssus attaching to the surface of the rocks, pebbles and shells below the lower tide mark. The writers selected for study the northern type of this sepcies commonly called *AKAZARA*. This *AKAZARA* inhabits chiefly in the southern part of Hokkaido as well as along the coast of Sanriku, and is collected for food instead of *Pecten yessoensis*. At present, however, it contributes to the fishery production only locally in these two areas.

The prupose of our study is to examine its physiology and ecology with a hope of discovering some way of recovering its former state in fishery. This report is based upon the investigation of the ecology of the *AKAZARA* in its immature forms found in the oyster bed at Oginohama and Koamikura, Miyagi Prefecture, from June 1958 to February 1959. This report also includes the observation about the growth of *AKAZARA* raised by the hanging method in Matushima Bay.

Several points are summarized as follows:

Attaching period of this shell is between July and August in Oginohama Bay and it swarms about the facilities for the oyster culture. This shell moves and travels about actively by cutting off its own byssus when the stimulus is given naturally or artificially. On account of this habit, at an early period of attaching the shells are found near the upper part of the rope of the hanging oyster, but as time elapse they are seen moving toward the lower part. Therefore, between the upper and the lower part of the rope many shells attach to the ropes in a few months.

※ 東北海区水産研究所業績　第 137 号

The growing process of the shells that attaches to the oyster bed facilities is different according to their environment. Its life history is in parallel with that of the oyster, their travel into the sea and to death begins from the period of lifting of the beds in September through the export season in February till the harvest time of the oysters.

The infant *AKAZARA* was collected from the oyster bed and after breeding, a small hole was made through each posterior ear of the shell, into which a nylon yarn was passed so that they could be fastened to a bamboo or a tarred rope. The infant with their shell height 3.4 cm were hung down in April 1958. They grew to 7 cm in a year. Death brought about by the devouring chiefly by the crab amounted to 30 per cent. This breeding method if the place is properly chosen, is a safer and more advisable one than the usual bottom culture.

緒　　言

アカザラガイはアズマニシキの北方型で、主に東北地方三陸沿岸・北海道南部沿岸に分布し、最低干潮面以深の岩礁・砂礫・貝殻等に足糸で附着、棲息している。

アカザラガイはホタテガイと同様、有用二枚貝として以前から漁業の対象とされ、各地において投石・稚貝の移殖・禁漁期の設定等の対策が講ぜられたが[1)2)3)4)]、アカザラガイ資源の変動や、カキ・ノリ養殖の発展に伴う漁場の変化等によつて、現在では漁業として成立している所は僅かに北海道・青森県・岩手県の一部に過ぎない。

しかし近年沿岸漁業の重要性が再確認されるに伴い、アカザラガイ漁業についてもその回復・増殖対策が叫ばれ、北海道[5)6)7)]・青森県[8)]においてはその漁場・生態・資源等の調査が行われている。又岩手県における如く小規模ながら垂下養殖を導入して注目されている所もある[9)]。

本研究は沿岸性二枚貝類の増殖に関する研究の一環として、今迄はとんど行われていないアカザラガイの生理・生態学的研究を行うと共に、その増殖管理の方法を研究するものである。此処に第I報として、三陸沿岸のカキ養殖場に出現するアカザラ稚貝について、1958年宮城県牡鹿半島の荻浜湾を中心に行つた調査結果と、更に増殖の試みとして宮城県松島湾において行つた第1回垂下養殖試験の結果を報告する。

尚本研究に多大の関心を寄せられ種々御協力を賜つた辻隆三氏並びに研究室各位に厚く感謝する。又小網倉湾における調査は宮城県水産試験場の沿岸漁業集約経営調査の一部として行つたものであることを附記しておく。

調査地区並びに方法

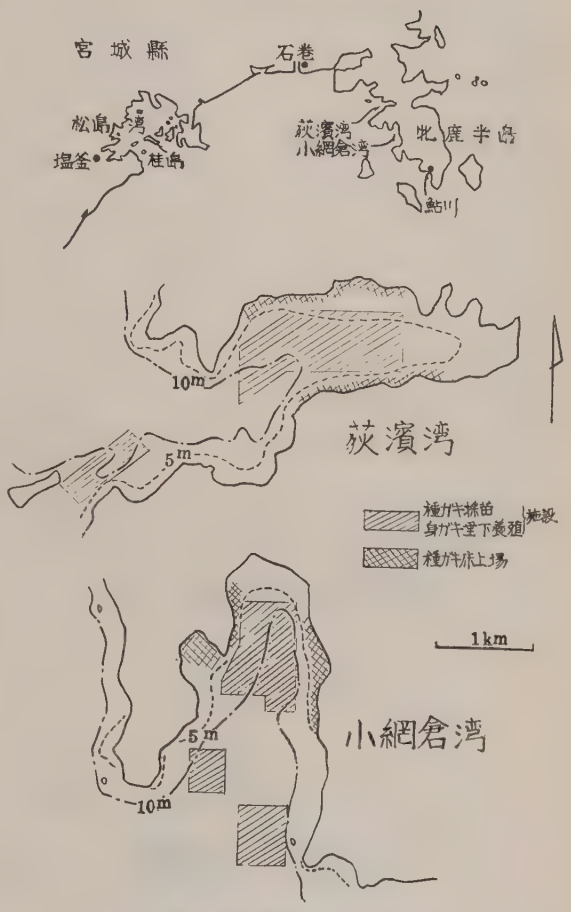
第1図に示すように牡鹿半島のカキ養殖地である荻浜湾及び小網倉湾は、半島の西側に位置した水深10m前後の入組んだ小湾で、風波の影響の少い湾内部にはカキ養殖の為の延縄式・筏式施設及び床上施設が海岸に沿つてみられる。これ等の地区ではアカザラガイを採貝業の対象としてはい

ないが、冬期ナマコ漁中に採集されることがある。

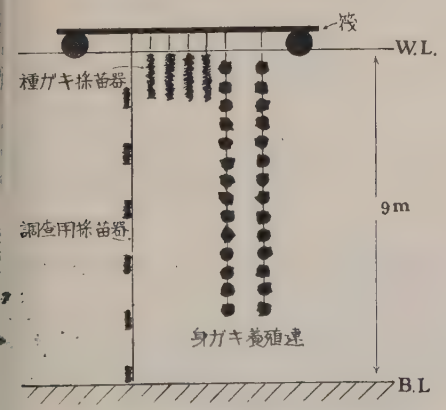
調査は1958年6月より荻浜湾内部の筏に毎月調査用採苗器を投入し、1連は投入の1ケ月後に、他は11月及び1959年2月迄垂下し、稚貝の附着・移動・成長について調査を行つた。調査用採苗器はカキ殻15～20枚を50cmの範囲に針金で連結したものを、1.5m層・3m層・4.5m層・6m層・7.5m層・9m層の6層に分け垂下した。その最下層は、干満によつて海底と接触する状態にある。

又この調査と並行して8月上旬に投入された種ガキ採苗器、9月から2月まで床上場に移された種ガキ採苗器、及び1958年初めから垂下された身ガキ養殖連について、場所を決めRandom sampling により同様調査を行つた。

種ガキ採苗器はカキ殻を針金に通したもので、水面から水深約1mの範囲に垂下される。身ガキ養殖連は種ガキをタール染縄に約30cm間隔で挟み込み、表層から8m層にかけて垂下したものであり、アカザラ稚貝の附着環境は各々異る。(第2図)



第1図 調査地区



第2図 カキの養殖施設と採苗器

又1957年末から1958年初めにかけて種ガキ採苗器の床上期及び身ガキ養殖連処理期に採集したアカザラ稚貝を、木箱及び金網籠に蓄養し、1958年4月から1959年4月迄、松島湾桂島地先において垂下養殖を行い、毎月1回、成長・斃死の調査を行うと共に、垂下の方法についての検討を行つた。

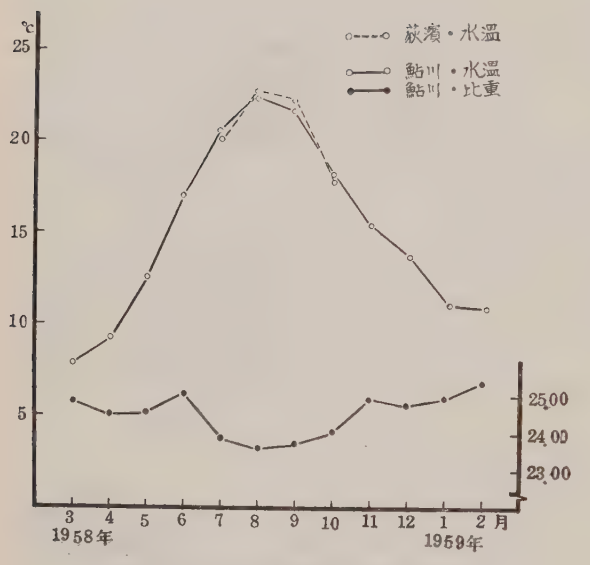
アカザラガイの成長は総て殻高を基準とした。

結果並びに考察

1. 附着稚貝

(a) 附着期

調査期間中の荻浜湾及び荻浜に隣接した鮎川における月平均水温・比重の記録を第3図に示す。

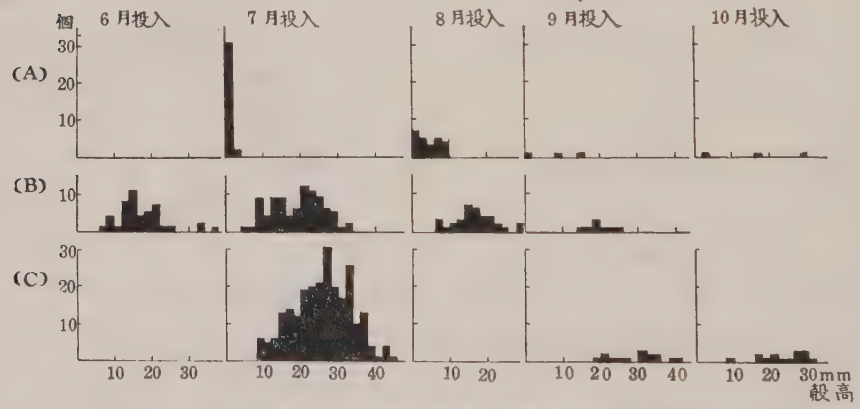


第 3 図　荻浜及び鮎川の水温・比重

又6月20日より毎月1回調査用採苗器を投入し、1ヶ月間の附着稚貝を調査した結果を殻高別出現数として**第4図**(A) に示す。

附着初期の稚貝の出現盛期は、7月20日投入8月20日調査のものにみられ、その後にも若干の附着がある。

アカザラガイの産卵は地方に依つて異るが、この地方の産卵は附着稚貝の出現状況及び後述する垂下養殖における障害輪の形成から推して、表面水温20°C に達する7月・8月に行われるものと推定される。尚産卵については発生及び組織の面から別に詳報する予定である。



第 4 図　採苗器附着稚貝の殻高頻度分布
(A) 投入1ヶ月後の調査，(B) 1958年11月調査，(C) 1959年2月調査

(b)　稚貝の附着層と移動

各月の調査用採苗器に附着した稚貝の殻高別出現数を**第4図**、層別附着数を**第1表**に示す。表層は種ガキ採苗器に附着したものを参考とした。

投入後1ヶ月を経て調査を行つた採苗器のうち、附着の盛期に投入されたものはその間の附着初期の稚貝を表わすが、その後においては明らかに他から移動した稚貝の附着を示している。附着層については断定は出来ないが、8月上旬に投入された種ガキ採苗器のカキ殻の数を基に調査用採苗器に換算すると、表層の附着は約40個体にたる。このことから初期の附着は表層に多いものと考えられる。

7月に投入された調査用採苗器は、11月・2月のいずれにおいても附着数は最も多く、中間層に

第1表 層 別 附 着 数

	投入年月日	調査年月日	水深 (m) 1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	合計
A	1958. 6.20	1958 .7.20	0	0	0	0	0	0	0
	7.20	8.20	0	2	7	5	12	8	34
	8.20	9.19	1	3	0	6	3	0	18
	9.19	10.22	1	1	0	1	1	0	4
	10.22	11.20	0	0	0	0	0	3	3
B	1958. 6.20	1958.11.20	3	4	7	5	0	28	47
	7.20	〃	5	20	21	27	8	9	90
	8.20	〃	3	4	6	4	3	15	35
	9.19	〃	0	4	2	1	1	0	8
C	1958. 7. 5	1959. 2.16	4	30	87	24	73	25	243
	8. 5	〃	—	—	—	—	—		—
	9. 5	〃	5	5	4	1	0	—	15
	10. 5	〃	0	1	1	1	1	11	15
	11. 5	〃	1	0	0	0	0	0	1

第2表 附 着 生 物

投入日	水深 (m)	カキ	イガイ	カンザシゴカイ類	コケムシ類	ホヤ類	硅藻	藻類
6.20	1.5	±	+	++	+	+	++	++
	3.0	±	+	+	+	+	++	+
	4.5	±	±	±	+	+	++	
	6.0	±	±	±	+	+	++	
	7.5	±			++	+	++	
	9.0				+	±	++	
7.20	1.5	++	+	++	±	+	++	+
	3.0	++	+	++	±	+	++	+
	4.5	++	+	++	±	+	++	+
	6.0	++	±	++	±	±	++	
	7.5	±		+	+	±	++	
	9.0	±		±	+	±	++	
8.20	1.5	+	+	++	+	+	++	
	3.0	+	±	++	±	+	++	
	4.5	±		++	±	±	++	+
	6.0	±		+	+	±	++	+
	7.5	±		±	+	±	++	+
	9.0			±	+	±	++	+
9.19	1.5			++	+	++	++	
	3.0		±	++	+	+	++	
	4.5			++	+	+	+	
	6.0			++	+	+	+	
	7.5			+	±	±	+	
	9.0			±	±	±	++	
10.22	1.5						++	
	3.0						++	
	4.5						+	
	6.0						±	
	7.5						±	
	9.0							

調 査 1958.11.20

附着の最大値がある。6月に投入されたものは採苗器の汚れによつて、附着盛期を経過するにもかかわらず、附着数は7月に投入したものより少い。種ガキの附着にも同様な傾向が認められる。8月以降に投入されたものは他から移動したものによつて占められる。

11月及び2月の調査における附着数は、附着初期稚貝の積算以上に移動による増加の傾向があ

る。特に7月に投入されたものに著るしい。

アカザラガイは強い移動能力をもち、外界からの刺激によつて自ら足糸を切断し移動を行う。特に水面近くの種ガキ採苗器に大量に附着した稚貝は常時、機械的・物理的刺激によつて移動を起し易い状態にあると共に、人為的な床上作業、身ガキ養殖連の処理作業によつて大量の稚貝が脱落し、下方へ移動を行うことが、調査用採苗器における附着数の増加・下層の附着増加の大きな原因となるものと考えられる。

アカザラ稚貝の附着及び移動による附着数の増加は、採苗器の種類や附着生物の種類によつて異る傾向がある。即ちホタテガイ貝殻を使用した採苗器はカキ殻を使用したものに較べて稚貝の附着は少い傾向を持つている。又附着生物の種類によつて、例えばカキの附着はその成長に伴い採苗器の附着面積を増大すると共に、負の走光性をもつてアカザラガイを[10]定着させることにもなる。この傾向はカキの採苗時期に投入した調査用採苗器にうかがわれる。群体ボヤのような表面を被覆するものは、附着面積を狭めることが多い。参考までに**第2表**に11月調査時の調査用採苗器の附着生物の出現状況を示した。

第3表　層別殻高平均値

水深(m)	個数	平均値(mm)	標準偏差
1.5	10	23.7	6.9
3.0	36	23.3	7.7
4.5	92	24.8	6.5
6.0	26	28.9	10.1
7.5	74	30.3	5.3
9.0	36	26.7	6.7

測　定　1959.2.16

次に**第3表**に2月16日に調査した調査用採苗器のアカザラ稚貝の層別殻高平均値を示す。これによれば最下層を除き、下層に行くにつれて稚貝が大型化していく傾向を表わしている。これは上層からの移動の他に、稚貝の成長に適した条件を持つ層があることを意味するものと考えられる。

(c)　カキ養殖施設のアカザラ稚貝

6月以降の荻浜湾に於けるカキの養殖過程は、

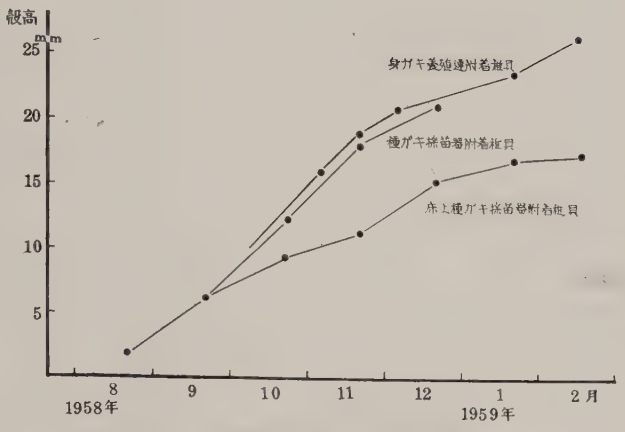
(i)　7・8月；種ガキ採苗器投入
(ii)　9・10月；種ガキ採苗器の床上処理
(iii)　11～3月；身ガキ養殖連の垂下
(iv)　12～2月；身ガキ養殖連の処理（剝身作業）
(v)　2・3月；種ガキ採苗器の処理（種ガキ輸出）

に分けられる。これら養殖施設に附着したアカザラ稚貝は次のような生活史を辿る。即ち7・8月に産卵されたアカザラガイの幼生は、ほゞ同期に産卵したカキの幼生を採苗する為に投入された種ガキ採苗器、及び既に垂下されている身ガキ養殖連に附着する。その後種ガキ採苗器に附着したアカザラ稚貝は、9月から床上場に移された翌年2月頃に、又、身ガキ養殖連に附着したアカザラ稚貝は12月～2月迄に、夫々輸出・剝身作業によつて脱落し、海中へ移動或は陸上に揚られ死亡する。

この間の種ガキ採苗器、身ガキ養殖連に附着したアカザラ稚貝の成長を**第5図**に示す。9月に床上されたものを除いてその成長はnormalな曲線を表わすが、床上されたものは床上場が海岸の干出する場所にあり、外界からの刺激を受け易く、カキと同様にその成長は著るしく抑制される。尚、床上場に移された際、貝殻表面に著るしい障害輪を示す個体が認められる。身ガキ養殖連

に附着したアカザラ稚貝が最も良好な成長を示すのは、早期の稚貝附着も考えられるが、調査用採苗器におけると同様、移動及び深さによる成長の差が考えられる。

種ガキ採苗器及び身ガキ養殖連に附着したアカザラ稚貝の附着量は、1958年度は荻浜湾においては大略次の様な傾向を示している。即ち8・9月に種ガキ採苗器1連当り平均150個、筏1台3～6万個に及ぶ稚貝は、床上作業によつてその30～40%が脱落する。作業内容によつては90%以上が脱落することもある。以後床上場に移されたものは減少する傾向が続き、2月の輸出時には1連当り平均20個に減少する。又床上されなかつた種ガキ採苗器に附着した稚貝も、附着数の減少する傾向が認められる。一方身ガキ養殖連においては調査用採苗器と同様遂次増加する傾向がある。



第5図 カキ養殖施設のアカザラ稚貝の成長

2. 垂下養殖試験

牡鹿半島以北のカキ養殖場においては、年度・地区によつて異るが、毎年可成りの量のアカザラガイ稚貝の附着がある。しかしこの稚貝は今まで単なるカキの附着生物として廃棄され、全く顧みられなかつたものである。著者等はアカザラガイ増殖の一方法として、この未利用資源を活用し、従来の漁場に依存しない垂下養殖法についてその試験を行つた。

試験地は第一年度として管理の行き届く松島湾桂島地先を選んだ。又参考として荻浜湾・小網倉湾にも試験連を垂下した。

(a) 垂下養殖の方法

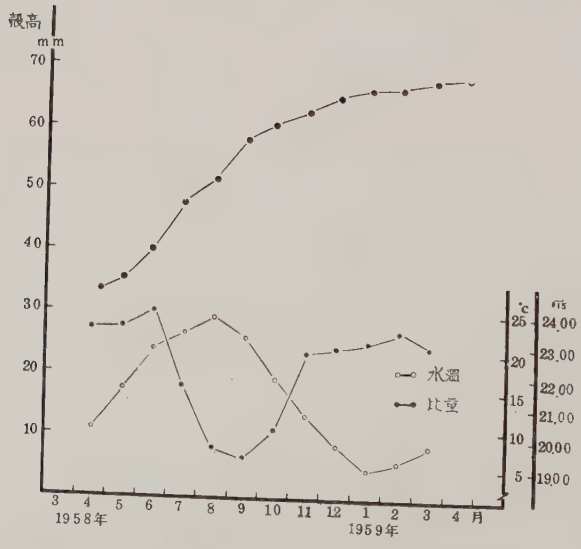
垂下方法は**第6図**の如く稚貝の後耳部にドリル或は千枚通しで穴を開け、これに合成繊維（ナイロン 210/D 30本撚）を通して稚貝を連結し、竹及びタール染縄にまきつけ、或は2個づゝ縄に挟み込み垂下した。松島湾での垂下は固定式の棚で行つたが、アカザラ稚貝は干出に対し抵抗力が弱いので、最低干潮面下の2mの間に1連当り40個体を垂下した。荻浜湾・小網倉湾においては浮筏を使用し、松島湾におけると同じ方法で1連当り約100個体を垂下した。

(b) 成長及び斃死

松島湾の垂下養殖の結果は**第7図**に示す。成長は6・7・9月が盛んであるが、8月は産卵による生理的障害で障害輪を形成するものが多い。成長は深さによつて異り、下層程成長が遅くなる。上層はカキ等の附着生物に完全に取り囲まれ、成長の抑制される個体がみられる。1年を通じ平均して殻高で約2倍の生長を示した。

次に斃死状況は**第4表**に示す如く5月～8月の間に顕著な死亡を示す。荻浜湾・小網倉湾にお

第 6 図　アカザラガイの垂下養殖

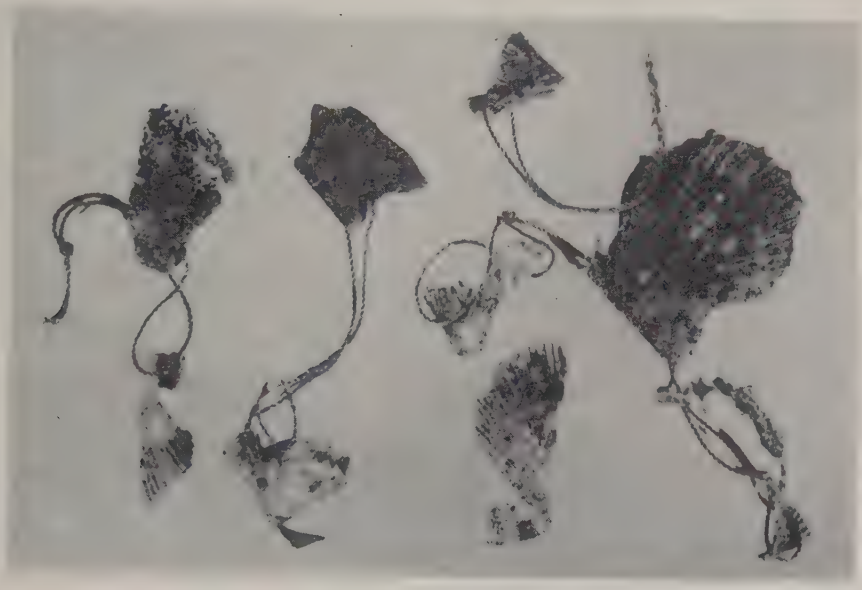


第 7 図　垂下養殖のアカザラガイの成長

第4表 斃死状況

試験地	垂下数	垂下年月日	1958 6月	8月	10月	12月	1959 2月	全斃死率
松島湾	1.420個	1958.4.26	8%	11%	6%	3%	3%	31%
荻浜・小網倉湾	470	5. 7	100%	−	−	−	−	100%
斃死原因			カニに依る食害		調査中の脱落			

いては5・6月にほとんど死亡している。この原因は貝殻の切断状況（第8図）、及び業者の観察の結果、5・6月頃から洄游して来るカニによる食害と判定した。



第8図 カニに食害された稚貝

松島湾においてはカニの食害の他に、測定作業によつて糸を離れ脱落したものも含めて、1959年4月迄の歩留りは約70%であつた。

松島湾は浅く、アカザラガイの生育に適した場所とは言えないが、その成長から推して、冬期水温の急激な低下のない荻浜湾・小網倉湾のような深い湾に垂下を行えば、垂下後1年～1年半で市場に出荷し得る大きさに容易に生長することが考えられる。

牡鹿半島以北のカキの養殖場では、種ガキ採苗器・身ガキ養殖連に附着したアカザラ稚貝を、その作業過程の中で容易に且つ大量に集めることが出来る。垂下養殖を行うに当つては、種苗の確保が第一条件であるが、アカザラガイの採苗方法については研究の緒についたばかりで、早急には解決されないから、現状では天然の採苗器をたくつているカキの養殖施設に附着したアカザラ稚貝、特に種ガキ採苗器を床上場に移す際に採集される稚貝、及び身ガキ処理期に採集される稚貝を蓄養し、成長したものから順次垂下に移す方法が最も経済的であるように思われる。又これに併行して現場においては、浮游幼生・附着稚貝の分布及び年変動、天然漁場に於ける成貝の生態、蓄養法につい

て更に調査研究を進める必要がある。

1959年度の垂下養殖試験においては、荻浜湾・小網倉湾・松島湾を試験地として、殻高20mm以上の稚貝を11～2月の早期に、4～6個を連結して1連100～200個の垂下を行い成長を促す方法を講じている。この方法は、稚貝が互に附着し合い、カニの食害を間接的に防ぐことにもなる。又カニを直接防除する方法については、防除網・障害物(カキ殻)の垂下連の挟み込み等の方法を講じている。更に垂下養殖適地、蓄養における密度及び成長の関係についても検討中である。

摘　　要

アカザラ稚貝はカキ養殖施設の他に湾内の岩礁・砂礫等に大量に附着するが、第1年度の調査として、カキ養殖施設という人工的な附着場を通してみたアカザラ稚貝の附着・成長・移動について、宮城県牡鹿半島の荻浜湾を中心に調査を行つた。又今まで顧みられたかつたカキ養殖施設に附着したアカザラ稚貝を採集し、増殖を計る一方法として、垂下養殖試験を松島湾桂島地先を中心に行つた。

附着稚貝の出現は7・8月を盛期とする。初期の附着は表層に多いが、その後下層への移動が活潑に行われる。特に表層の種ガキ採苗器に大量に附着した稚貝は、その刺激を受け易い環境と、床上作業によつて脱落し、調査用採苗器・身ガキ養殖連の中層以下に移動する傾向がある。成長は下層に行くにつれて増加する傾向がある。又、アカザラ稚貝の附着・移動は附着生物の種類、採苗器の種類によつて異る。

カキ養殖施設に附着したアカザラ稚貝は、その生活史がカキの養殖過程によつて決定づけられている。即ち7・8月種ガキ採苗器・身ガキ養殖連に附着した稚貝は、9月の床上作業、2月の輸出作業、12～2月の剝身作業によつて海中へ移動或は陸上で死亡する。成長は附着対象物の置かれた条件によつて差を生ずる。垂下養殖の為の種苗としてこの稚貝を採集、主に種ガキ採苗期の床上期及び身ガキ養殖連の処理期に採集し、蓄養後垂下する方法が現在では最も効果的である。松島湾における垂下養殖の結果から1年～1年半で market size になる見通しである。尚、垂下の方法、カニの食害防除、養殖適地について検討しなければならない。

文　　献

1) 石川水試 (1928). 事業報告 昭和 2・3年度
2) 鴨脚七郎・大島養市 (1931). 最新養貝読本 東京; 杉山書店
3) 尾崎正夫 (1942). 淺海養殖 31 種 東京; 水産社
4) 岩手水試 (1937). 水試報告 昭和 12 年度
5) 遊佐多津雄外 (1958). アカザラガイ漁場調査 北海道上磯町
6) 遊佐多津雄外 (1958). 木古内町淺海資源調査報告 北海道木古内町
7) 斎藤勝男 (1959). アカザラガイ (アズマニシキ *Chlamys nipponensis* Kuroda) の生態に関する二, 三の知見 北水試月報 16 (6)
8) 青森水試 (1951). 事業報告 昭和 24・25 年度
9) 田村　正 (1956). 水産増殖学 東京; 紀元社
10) 横田滝雄 (1957). 二枚貝の附着について 水産学集成

東北水研 研究報告
第 15 号
Dec. 1959

アマノリ類の糸状体の生長・成熟と光条件※

I 単胞子嚢形成及び単胞子放出と日長作用 (1)

黒 木 宗 尚

INFLUENCES OF LIGHT ON THE GROWTH AND MATURATION OF *CONCHOCELIS*-THALLUS OF *PORPHYRA*

I EFFECT OF PHOTOPERIOD ON THE FORMATION OF MONOSPORANGIA AND LIBERATION OF MONOSPORES (1)

By

Munenao KUROGI

There is a season for the formation of monosporangia or for the liberation of monospores in *Conchocelis*-thallus of *Porphyra*. For instance, in our laboratory, *P. tenera* Kjellm. begins to form monosporangia in early July and to liberate monospores in early to late September. And the liberation is active during late September to early November (Kurogi 1953 a, b, Kurogi and Hirano 1956 a).

As to the season, Kurogi and Hirano (1956 b) stated that it has a close connection with the change of water temperature. However, there has cocured a question whether the season is controlled only by the change of water temperature. The present writer has made a preliminary experiment on the photoperiodism in the monosporangia formation and monospore liberation by using *Conchocelis*-thallus of *P. tenera* Kjellm. and of *P. pseudolinearis* Ueda.

Material and method

The *Conchocelis*-thalli of *P. tenera* and *P. pseudolinearis* used for the experiments had been cultured from Feb. 4, 1959 in oyster shells. They were ketp in 20°C water temperature during April 25 to May 29 and in 24°C during May 29 to June 11.

At the beginning of the experiments, on June 11, the *Conchocelis*-thalli of *P. tenera* formed a circular darkish patch with a diameter of about 2–3 mm having comparatively dense branches in the margin. They had a small amount of monosporangia only in the center of the thallus. The *Conchocelis*-thalli of *P. pseudolinearis* showed a circular

※ 東北海区水産研究所業績 第 138 号
松浦 一・山田幸男 両教授還暦記念論文

reddish patch 4–5 mm in diameter, and they formed comparatively many monosporangia only in the center of the thallus.

Exp. 1

Both *Conchocelis*-thalli were cultured from June 11 to 30 in three different dark periods in 24 hours' cycle, 9, 12 and 14 hours corresponding to the length of night in summer, spring or autumn and winter respectively under the room temperature of the laboratory.

Exp. 2

The dark periods of each *Conchocelis*-thallus were changed on June 30. In *P. tenera* the period of 9 hours was changed to 14 hours, the 14 hours to 9 hours and the 12 hours left as it was. In *P. pseudolinearis* the period of 12 hours was changed to 16 hours, the 14 hours to 18 hours and the 9 hours left as it was. The cultures were continued until July 19.

The culture vessel was a glass tube (10 cm high, 4 cm in diameter), in which a piece of oyster shell with *Conchocelis*-thalli was hung from above. Natural filtered sea water containing $NaNO_3$–0.05 g and Na_2HPO_4–0.01 g per litre was used as a culture medium. The water was changed every day. On the bottom of the tube a circular glass plate 3 cm in diameter with a scale was placed for one day every other day during the experiment for the purpose of examination of the monospores settling on it.

Result

The growth and the formation of monosporangia were examined at the ends of both Exps. 1 and 2, and the liberation of the monospores was observed every other day during the experiment.

P. tenera (Fig. 1)

Exp. 1

The *Conchocelis*-thalli of the dark period of 9 hours did not advance in the formation of monosporangia and discharged few monospores. On the other hand, the thalli of 14 hours formed abundant monosporangia even on the marginal branches and became to liberate a great number of monospores in 12 to 13 days. The thalli of 12 hours formed a number of monosporangia and discharged a considerable number of monospores, although they fell a little below the 14 hours in the formation and the liberation.

All the *Conchocelis*-thalli growed to 6–7 mm in diameter of the patch at the end of the experiment. The thalli of the dark period of 12 hours and 14 hours showed a sparse branching in the margin and those of 9 hours a dense branching. The colour was deepest in the 9 hours period.

Exp. 2

The thalli of the dark period of 9 hours from 14 hours continued to liberate

abundant monospores for several days after the change of the dark period and then the liberation decreased at the end of the experiment. On the contrary, the thalli of 14 hours from 9 hours began to liberate abundant monospores in 12 to 13 days after the change of the dark peroid. Those of 12 hours continued to liberate throughout the experiment.

All the *Conchocelis*-thalli growed to 8–10 mm in diameter of the pacth and formed a number of monosporangia.

P. pseudolinearis (Fig. 2)

Exp. 1

All the *Conchocelis*-thalli growed to 5–6 mm in diameter of the patch. Marginal branching was sparse in the dark periods of 12 and 14 hours and dense in the 9 hours. Monosporangia were formed most in the 14 hours even on marginal branches and considerably in the 12 hours, while in the 9 hours there was no change in the formation of monosporangia from the beginning of the experiment. The liberation of monospores did not occur in all of the *Conchocelis*-thalli throughout the experiment.

Exp. 2

The *Conchocelis*-thalli of the dark period of 16 hours from 12 hours and of 18 hours from 14 hours began to liberate abundant monospores in 3–4 days after the changing of the dark period. The liberation showed a comperatively short period. The dark period of 9 hours did not liberate throughout.

Discussion

From the above experiments, it is clear that the *Conchocelis*-thallus of *P. tenera* and of *P. pseudolinearis* have a phtoperiodism of short day for the maturation (formation of monosporangia). The limited dark period seems to be between 9 and 12 hours. To investigate the details another experiment is necessary.

As to the liberation of monospores, in *P. tenera* it appears to be connected with the formation of monosporangia in the present experiments, but in *P. pseudolinearis* monospores were not liberated in spite of the abundant formation in the dark periods of 12 and 14 hours. It is necessary to investigate the effect of day length on the liberation, separated from the formation of monosporangia, with a consideration for the change of water temperature.

Non liberation of monospores from *Conchocelis*-thalli of *P. umbilicalis* var. *laciniata* with "fertile cell rows" which were described by Drew (1954), the present writer thinks, might be due to the length of night and daytime as well as the change of water temperature and other factors.

緒　　言

アマノリのコンコセリス体を室温にて培養すると、単胞子嚢の形成及び単胞子の放出に一定の時期がある。例へばアサクサノリに於いては、黒木 (1953 a, b)，黒木・平野 (1956 a) その他筆者の未発表の当研究所に於ける実験によると、12～3 月に果胞子付したものに於いて、7 月初には胞

子嚢が形成され始めているのが認められる。その後7月・8月の胞子嚢の形成はあまり顕著でないが、9月初或は9月下旬頃から胞子が放出されるようになる。そして9月下旬乃至10月上旬から11月上旬にかけて盛んな胞子の放出が行われる。このような胞子嚢の形成或は胞子放出の季節性はアサクサノリのそれと必ずしも時期を同じくしないが、他のアマノリに於いても見られる。

この季節性について黒木・平野 (1956 b) はアサクサノリのコンコセリス体を用いて実験し、それが水温の変化と密接な関係を有することを述べた。この実験は冬期 (12月～3月) に行つたものであるが、胞子嚢が形成され始めると適温下に於いては順調にその数を増し、胞子嚢の初認後凡5～10日すると胞子が放出され始め、間もなく多量の胞子を放出するようになる。これを前記の室温下で培養したものと比較して見ると、胞子嚢形成から胞子放出に至る日数等水温の変化だけを以てしては説明出来ないものがあるように思われる。

またこのアサクサノリのコンコセリス体と同様な水温に関した実験を数種のアマノリについて行つて見ると、胞子嚢が多数形成され、また水温を色々変化させて見ても胞子の放出されないものがある[1]。更に初夏に温度処理しても十分な胞子嚢の形成，胞子の放出の見られない場合も見られる。

これらのことからコンコセリス体の胞子嚢形成或は胞子放出の季節性に関しては水温のみならず、他にもこれを左右する種々な条件があるのではなかろうかと想像される。特に陸上植物に於いて気温と共に開花に必要な条件とされている日長作用も一の大きな条件になつているのではなかろうかと考えられる。

かゝる見地からアサクサノリ及びウップルイノリのコンコセリス体を用いて、その単胞子嚢形成及び単胞子放出に対する日長作用の有無についての予備的実験を行つた。

実　　験

材　　料

カキ殻を基質としたアサクサノリ *P. tenera* Kjellm. とウップルイノリ *P. pseudolinearis* Ueda のコンコセリス体を用いた。

アサクサノリのコンコセリス体は松島湾の駒島で種付し、塩釜地先で養殖したものを母藻として1959年2月4日果胞子付して得たものである。これを4月25日まで室温で培養し、以後5月29日まで恒温水槽を用いて水温20°C、5月29日から本実験開始日の6月11日まで24°Cで培養したものである。この間5月7日に体の中央部で3・4個細胞からなる単胞子嚢枝の形成を認めたが、単胞子の放出は確認出来なかた。

実験開始時のアサクサノリのコンコセリス体は直径2～3mmの黒つぽい斑を形成し、縁辺の枝は比較的密であつた。単胞子嚢枝は体の中央部に於いて10個細胞位からなるものが少数見られたが、縁辺には形成されていなかつた。

ウップルイノリのコンコセリス体は松島湾の寒風沢地先に着生せるものを母藻として、1959年2月4日果胞子付して得たものである。これをアサクサノリと同様に4月25日から5月29日まで水温20°Cで、以後本実験開始日の6月11日まで24°Cで培養したものである。この間5月7日体

1) 黒木・秋山，未発表

の中央部で4・5個細胞からなる単胞子嚢枝の形成を認めたが、単胞子の放出は認められなかつた。実験開始時のウップルイノリのコンコセリス体は4～5mmの斑を形成し、体の中央部には10個位の細胞からなる単胞子嚢枝が比較的多く認められた。体の縁辺部には形成されていなかつた。

方　　法

1. アサクサノリ，ウップルイノリ共に3個のカキ殻を用いて、6月11日から30日まで、夏至・冬至・春秋分の日長を考慮して夫々暗期約9時間（明期15時間），12時間（明期12時間），14時間（明期10時間）として培養した。暗期9時間は天然光（室内）の状態である。12時間，14時間は夫々午後4時，2時から日没まで暗室に入れて処理した。

使用した材料のカキ殻の表面積，コンコセリス体の着生数は Table 1 の通りである。

Table 1. materials

	dark period	surface area of the substratum (oyster shell)	numberof *Conchocelis* growing in the substratum
P. tenera	9 hours	ca 17.5cm²	42
	12 〃	〃 16 〃	40
	14 〃	〃 15 〃	41
P. pseudolinearis	9 hours	ca 7 cm²	20
	12 〃	〃 5.5 〃	24
	14 〃	〃 8.5 〃	27

培養は容器として100cc容のガラス管瓶（高サ10cm，直径4cm）を、培養液として $NaNO_3$–0.05g/L，Na_2HPO_4–0.01g/L を加えた天然濾過海水を用い、管瓶の上部に基質のカキ殻を1個

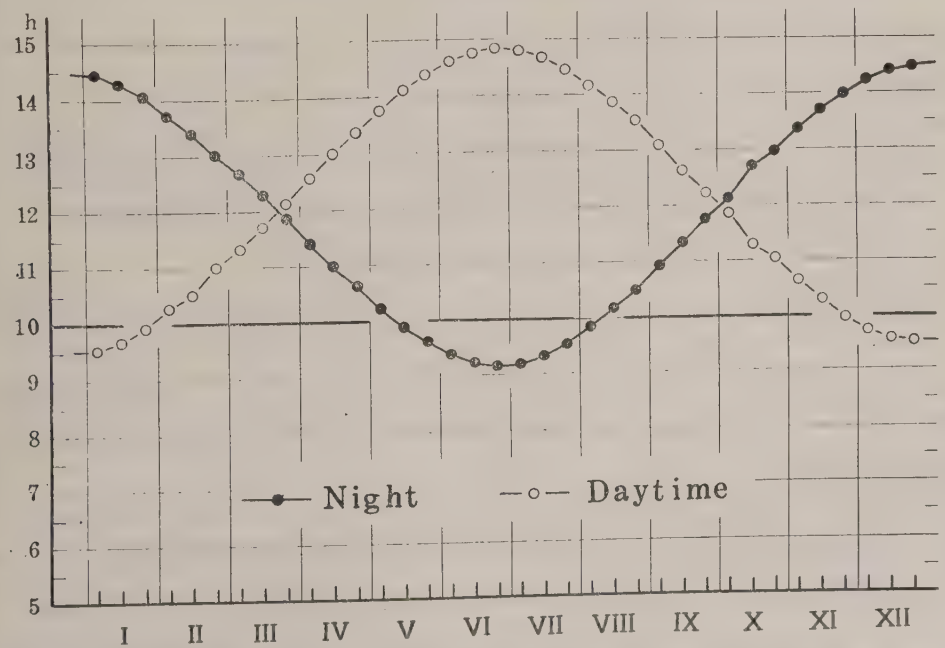


Fig. 1. Seasonal change of length of night and daytime at Sendai, indicating the length on 1st, 11th and 21th each month.

づつ吊して行つた。毎日午後1時半～2時に換水した。1日置にこの管瓶の底に直径3cmのスケールガラス円板を午後1時半～2時から翌日の同時刻までおき、更に翌朝までカキ殻を他の管瓶に移して放置し、これを検鏡して胞子放出の有無量を調べた。ガラス円板上に沈下した胞子の調査は顕微鏡10×10の倍率でスケール1つ置に検鏡し、円板全面積上の胞子或はその発芽体数を推定した。胞子の放出が多いときには10×10或は10×20の倍率で30～50視野を検べ全数を推定した。胞子嚢形成の状態は実験終了時に各材料の一部を採つて観察した。

培養は室温下に於いて行つた。毎日の平均気温はFig. 1, 2に示した通りであるが、水温は23°C以上にはならなかつた。

2. 実験1に使用した材料を6月30日から7月19日まで、アサクサノリに於いては暗期9時間のものを14時間、14時間のものを9時間に変え、12時間のものはそのまゝとして、ウップルイノリに於いては暗期9時間はそのまゝとし、12時間のものを16時間、14時間のものを18時間として実験1と同様な方法で培養し、胞子放出・胞子嚢形成の状態を調べた。暗期16時間，18時間のものは正午12時，午前10時から日没時まで暗室に入れて処理した。

なお実験期間中の気温の上昇を恐れて、実験2に於いては水道の流水中に培養器を入れて培養した。流水と培養器中の水温は略々同じであつた。朝・昼・夕に測つた流水の平均温度はFig. 2, 3の通りである。流水の朝・昼・夕の温度の変化は室温のそれに比べて極めて小さかつた。

結　　果

1, 2の実験に於ける単胞子放出の状況をFig. 2, 3に示す。

アサクサノリ

実　験　1.

暗期14時間のもので6日目、12時間で8日目、9時間で10日目から胞子の放出が認められたが、間もなく即ち実験開始後12・3日目頃から暗期14時間で多量の胞子が放出されるようになり、また12時間でも可成りの胞子が放出されるようになつた。これに対し暗期9時間では痕跡的な胞子の放出が見られたにすぎなかつた。

実験1の終了後に於ける各コンコセリス体の生長・胞子嚢の形成状態を見ると、何れも斑の直径は6～7mmに生長し、暗褐色を呈したが、暗期9時間で濃く、12時間，14時間の順に薄くなり、14時間では胞子放出による褪色が僅か乍ら見られた。暗期9時間では体の縁辺の枝は実験開始前と同様に密であつたが、12時間，14時間では疎であり、この疎なる部分は約1.5mmの幅を有し実験開始後の生長度を示していた。

一方胞子嚢の形成状態は、暗期14時間のものはすつかり成熟して体の縁辺の枝の先端近くまで極めて多数の胞子嚢枝が形成され、胞子を放出した孔の見られる空の胞子嚢も見られた。12時間では14時間に比べやゝ劣るようであつたが、これも多数の胞子嚢枝が形成されていた。これに対し9時間では実験開始前と殆ど区別出来ず、体の中央部に見られるだけで、縁辺に於ける形成は認められなかつた。

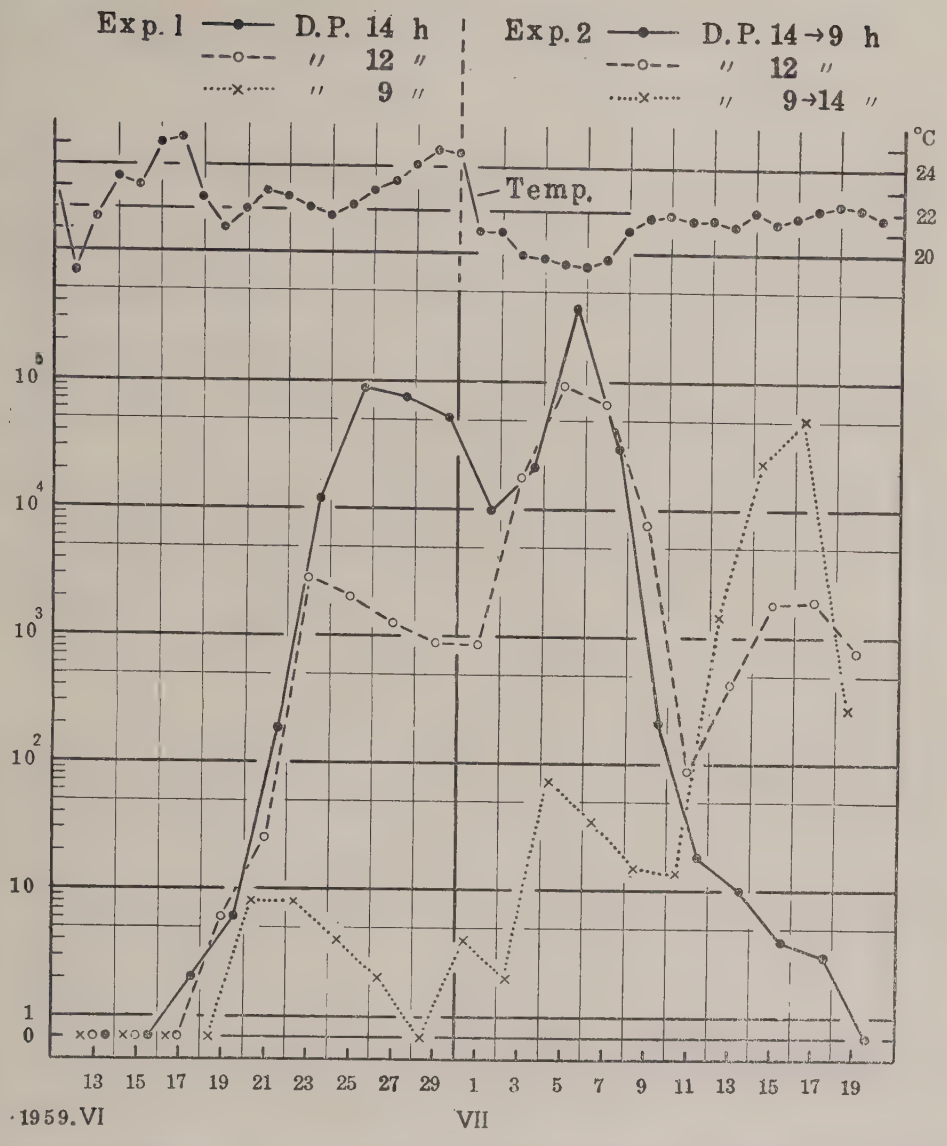


Fig. 2. Liberation of monospore of *Conchocelis*-thallus of *P. tenera* Kjellm. in Experiment 1 and 2.

実　験　2.

実験1の暗期14時間のものを9時間に、9時間のものを14時間に変へ、12時間のものはそのままにした結果について、14→9時間は6・7日目頃まで多量の胞子を行つたが、以後急速に放出が少くなり、実験終了時近くには殆ど放出しなくなつた。これに対し、9→14時間では12・3日目から多量の胞子を胞出するようになつた。12時間は4・5～6・7日目頃に大きな放出の山を示し、14・15～16・17日目頃にあまり多くはないがまた放出の山を示した。

実験終了時に於けるコンコセリス体は、何れも斑の直径8～10mmに生長していた。14→9時

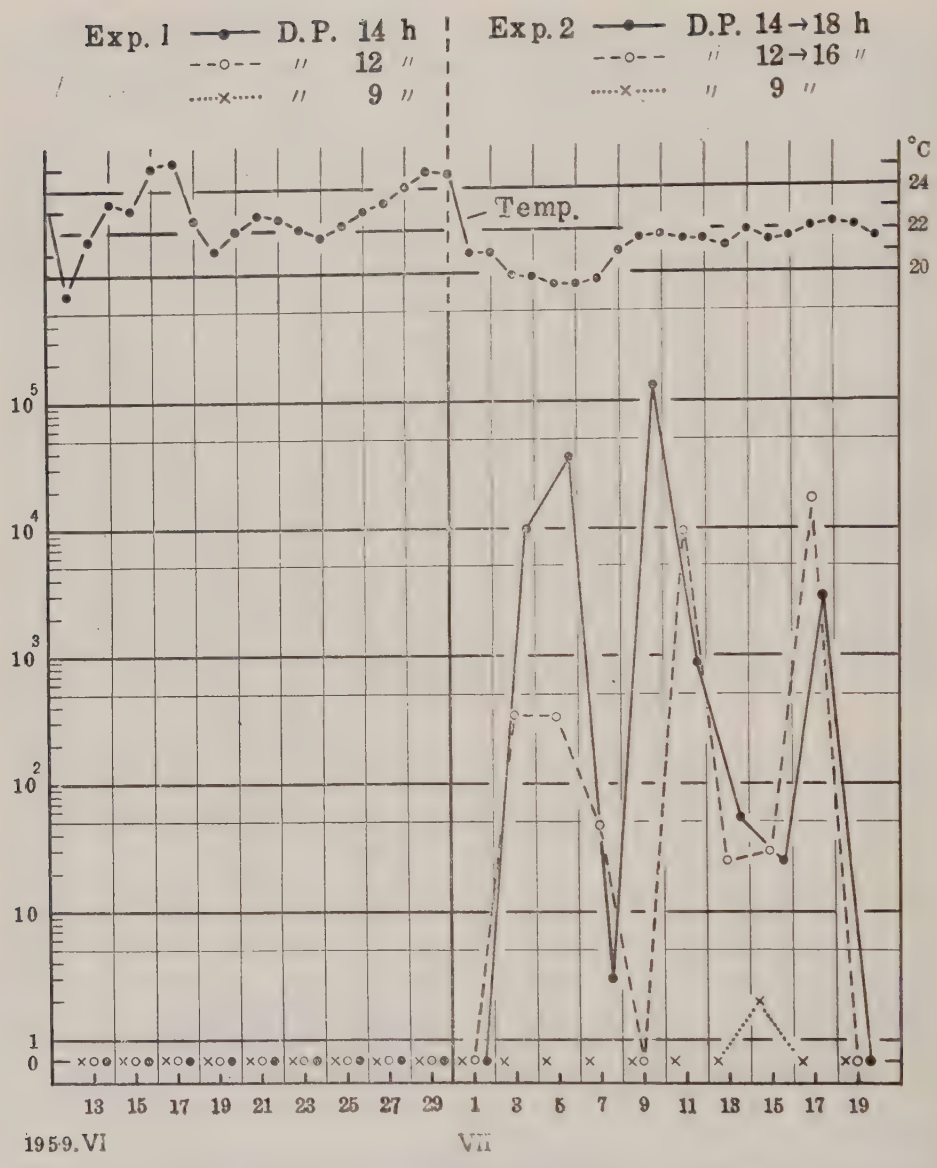


Fig. 3. Liberation of monospore of *Conchocelis*-thallus of *P. pseudolinearis* Ueda in Experiment 1 and 2.

間で他より赤味がかつた色を呈し、12時間，9→14時間では胞子放出による褪色が僅かに見られた。体の縁辺に於ける枝の疎密は3者殆ど差なく9→14時間でも疎な分枝を示すようになつていた。胞子嚢の形成状態は9→14時間でやゝ多く、14→9時間で少いような感じもしたが、3者殆ど変りなかつた。

ウップルイノリ

実　験　1.

暗期9時間，12時間，14時間何れに於いても胞子の放出は認められなかつた。

実験終了時の各コンコセリス体は何れも赤褐色を呈し、斑の直径は 5～6mm になつていた。体の縁辺に於ける枝は暗期 9 時間で密で、12 時間，14 時間では疎であつた。

胞子嚢枝は暗期 14 時間では体の縁辺部まで多数形成されており、12 時間でも 14 時間よりは劣るようではあつたが、多数形成されていた。これに対し 9 時間では実験前と殆ど差がなく、縁辺に於ける胞子嚢の形成が認められなかつた。

実　験　2.

暗期 9 時間はそのまゝにし、12 時間のものを 16 時間に、14 時間のものを 18 時間にした結果は、12→16 時間，14→18 時間共に 3・4 日目から胞子の放出を始め、比較的短い週期をもつて多量の胞子を放出した。9 時間のものは一度だけ痕跡的な放出を認めた以外は期間中、胞子の放出は認められなかつた。

実験終了時のコンコセリス体は斑の直径 5～8mm であつたが、暗期 9 時間では色濃く、縁辺の枝も密であつた。12→16 時間，10→18 時間では 6・7 日目頃から胞子放出による褪色が見られ、12→16 時間では黄褐色を呈し、10→18 時間では更に褪色が甚だしく淡い黄褐色を呈しているにすぎなかつた。胞子嚢枝の形成は暗期 9 時間では実験 1 開始前と殆どなりなく、また 12→16 時間，10→18 時間は実験 1 終了時と同様多数の胞子嚢が存したが、空になつているものが多数見られた。

考　　察

アサクサノリ，ウップルイノリ共にそのコンコセリス体は上記の実験 1，2 から単胞子嚢形成に短日の日長作用があることを窺い知ることが出来る。そしてその限界暗期は両種共に 12 時間と 9 時間の間にあるようである。

単胞子放出に関しては、実験 1 から 2 に移る時の水温の変化も考えなければならないが、ウップルイノリの実験から胞子嚢形成とは必ずしも一致しない日長作用があるように思われる。このことは筆者の未発表の温度実験に於いてウップルイノリの胞子嚢が多数形成され、種々の温度処理をしたにも抱らず胞子の放出がなかつたこととも関係しているのではないかと想像される。一方アサクサノリに於いて実験 1 から 2 に移つた後、温度の変化(降下)も影響しているのではないかと思われるが、暗期 14 時間から 9 時間と短くしたものに於いても胞子が多数放出されている。これらの胞子放出と日長との関係についてはなお詳細な実験を必要とする。

予備的な実験ではあるが、以上の結果からアマノリのコンコセリス体の胞子嚢形成或は胞子放出の季節性は温度の変化と共に日長の変化によつても支配されているものと思われる。

Drew (1954) の *P. umbilicalis* (L.) Kütz. var. *laciniata* (Lightf.) J. Ag. のコンコセリス体培養に於いて、"Fertile cell rows" が形成されたにも変らず胞子が放出されなかつたことについて、筆者がウップルイノリで経験したように、温度その他の条件と共にこの日長条件とも関係があるかも知れない。

なおこのアマノリのコンコセリス体の日長作用が更に詳細に研究されるならば、胞子嚢形成或は胞子放出の人為的促進・抑制によつてアマノリの人工種付に温度条件と共に寄与する所が大であろうと思われる。

引 用 文 献

Drew, K.M., 1954. Studies in the Bangioideae. III. The life-history of *Porphyra umbilicalis* (L.) Kütz. var. *laciniata* (Lightf.) J. Ag., A. *Conchocelis*-phase in culture, Annals of Botany, N.S. Vol. XVIII, No. 70, p. 183

Kurogi, M., 1953. Study of the life-history fo *Porphyra* I The germination and development of carpospores, Bull. of Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., No. 2, p. 67

———, 1953. On the liberation of monospores from the filamentous thallus (*Conchocelis*-stage) of *Porphyra tenera* Kjellm., Ibid., No. 2, p. 104

Kurogi, M. and Hirano, K., 1956 a. On the liberation of monospores from *Conchocelis*-phase of *Porphyra* (Experiment in the sea), Ibid., No. 8, p. 27

———, 1956 b. Influences of water temperature on the growth, formation of monosporangia and monospore-liberation in the *Conchocelis*-phase of *Porphyra tenera* Kjellm., Ibid., No. 8, p. 45

東北水研 研究報告
第 15 号
Dec. 1959

室蘭産のスサビノリについて

黒 木 宗 尚

P. YEZOENSIS UEDA AT MURORAN
(NOTES ON *PORPHYRA* 1)

By
Munenao KUROGI

Along the northeastern coast of Honshu, there grows a kind of *Porphyra* resembling *P. yezoensis* Ueda (1932) in most characters. But it somewhat differs in the formula of division of antheridia and of carposporangia from the original description of the latter.

The type locality of *P. yezoensis* is not noted in the original description. On the sheet of the type specimen it is written "Muroran ?" in Hokkaido.

The writer made a collection of *Porphyra* at Muroran four times during 1955 to '56 to make clear the morphorogical and ecological features of *P. yezoensis* living there.

1. There grows abundant *Porphyra* well agreeing with the original description of *P. yezoensis* in outer appearance as well as inner structure. The characters of the adult sexual plant are as follows.

Frond lanceolate, elliptical, oval or round, with round, cordate or umbilicate base, undulate at margin, sometimes curling, often divided, generally being broader and irregular in shape with the advance in age, 5–25 cm long, 1–18 cm broad and (0,5)–1–5 times as long as broad, without microscopic spine at margin, consisting of one cell layer, 40–52 μ thick; cells irregularly rectangular or polygonal, 10–26 μ in long diam., 8–16 μ in short diam., in section rectangular, higher than broad, with a central stellate chromatophore; monoecious, antheridia forming nearly colourless patches at both middle to lower marginal part as well as stripes in upper inner part, stripes (0.2)–.05–1.5-(3) cm long and 1–3–(8) mm broad, sometimes showing a scattered figure, antheridia divided in formula, a /4, b /2-4, c /(4)-8-(occ. 16), and producing mostly 64–128 spermatium, carposporangia divided in formula, a /2-(occ. 4), b /1-2, c /(2)-4, and producing mostly 8–16 carpospores; antheridia and carposporangia equal in size to vegetative cells in middle part of thallus or somewhat larger in surface view, tkicker in thickness, fully mature antheridial part somewhat thicker than carposporangial part.

The formula of division of antheridia and of carposporangia, according to the

※ 東北海区水産研究所業績 第 139 号

original description of *P. yezoensis*, are a /4, b /2, c /8 and a /2, b /2, c /4 respectively. The Muroran plants show the formulas mentioned above. The divisions are less in the early season and in younger plants. There are often plants with the formulas of the divisions, a /4, b /2-(occ. 4), c /8 in antheridia and a /2, b /1-2, c /4 in carposporangia, nearly equal to those of the original description. The divisions seem to vary according to the age of plant and enviromental circumstances within certain limit.

2. The plants grow on rock, *Mytilus* and other algae in the intertidal belt, being especially abundant on *Mytilus*. They grow in November (perhaps) to July and are most abundant in February to May. Asexual as well as sexual repro luction are carried out. There are four sorts of plant; one with neutral sporangia only, the second with neutral sporangia and antheridia, the third with neutral sporangia, antheridia and carposporangia and the other with antheridia and carposporangia only. It seems that the asexual reproductive organ is formed in the young stage before February or March. Neutral sporangia are transformed from vegetative cells at the upper margin of thallus without any division, 8 16×7–$10\,\mu$ in surface view, about $36\,\mu$ thick in section and producing one spore in each sporangium. The size of the sporangia is nearly equal to the vegetative cells below the sporangial part. In the plants with asexual and sexual reproductive organs, neutral sporangia, antheridia and carposporangia are mixed. Neutral spores (monospores) develop direct to a bud of *Porphyra*-thallus

3. Carpospores develop into a *Conchocelis*-thallus, which produce monospores developing a bud of *Porphyra*-thallus.

緒　　言

さきに筆者 (1957) が述べたように、松島湾その他東北の沿岸のアマノリにスサビノリと外形その他に於いてよく一致するものがある。しかしこれを原記載 (殖田 1932) と比較して見ると、アマノリ分類の大きな特徴として重視されてきた精子嚢・果胞子嚢の分裂に多少の差異が見られる。

スサビノリの原産地は原記載には明らかにされていないが、東京水産大学殖田研究室に保存されている基準標本によると、大野磯吉氏の採集によるもので"室蘭？"と記されている。

筆者はスサビノリの生殖器官の分裂その他の形態的変異及び生態的特徴を明らかにし、その同定に資する目的を以て、1955 年 12 月 17 日, 56 年 2 月 27 日～3 月 2 日, 6 月 8 日及び 7 月 18 日の 4 回、スサビノリの原産地と思われる室蘭で採集観察を行つた。同地には外形に於いてスサビノリの原記載とよく一致するものが多数着生繁茂していた。採集・観察の足りない点も多いが、この観察結果を報告する。室蘭に於ける採集地は鯨浜・モトマリ・ニラス岩及びポンモイである。

本研究には北海道大学理学部海藻研究所の山田幸男教授及び中村義輝博士の御教示をいただき、また同所員の方々に種々の御援助をうけた。厚く御礼申し上げる。またスサビノリの基準標本を拝見させていただいた東京水産大学殖田三郎教授にお礼申し上げる。

生育状態

潮間帯の上部から下部にかけて、岩・イガイ・フヂツボ及び他の海藻上に着生する。特に潮間帯の中央部よりやゝ低い所に多い。基質としてはイガイ上に最も多く、盛期にはこの上に密生する。他の海藻上に着生するものはあまり多くない。基質となる海藻としてはフクロフノリ・マツノリ・エゾイシゲ・マツモ等が観察された。

生育期については、12月17日に既にかなりの着生を示し、2月27日～3月2日には最も多く繁茂していた。6月8日にもなお多数の着生が見られたが、やゝ衰微し、7月18日には大部分が流失して、古い個体がいくらか残つているだけであつた。なお詳細な観察が必要であるが、これから推して10月乃至11月には肉眼的大きさとして出現し、2月～5月に最も繁茂し、7月下旬乃至8月上旬には流失するものと想像される。

外形

未熟な幼体は楕円形乃至長楕形を示し、円い或は楔形の基部を有する。成熟初期のものも同様な形を示すが、次第に幅を増し、卵形或は円形となり、その基部は心臓形或は臍形を示すようになる。体はゆるく波皺し、屢々浅く或は深くさけ、縁辺にて巻くものがある。体の裂けるのは波のあらいそして上水位のもので、また縁辺の巻くのは比較的若いもので多いようである。老成したもの或は波の荒い所のものは卵形或は円形がくずれて不規則な形をとるに至る。

体は長さ5～25cm，幅1～18cmあり、長さは幅の(0.5)～1～5倍位ある。長さは5～15cm位のものが普通である。

体は雌雄同体であるが、成熟し始めのものでは体の上縁に白くぼやけて雄斑が先づ現われ、この内方に濃色の雌斑が突出してくる。ついで雄斑は体の両縁に拡がりまた内方の雌部に介入するが、上縁の雄斑は流失して雌斑が上縁に露われる。このようにして成体では体の中下部の両縁に雄斑を示し、体の上部では縁辺に対して直角に或は斜に雌部の間に介入する縞状の雄斑が形成されている。この縞状の雄斑は楕円形或は長楕円形の長い形を示す体では体の両縁に略々平行に走つている。雄斑の上端は体の縁辺に露出しているときと内生しているときとがある。縞状の雄斑の長さは(0.2)～0.5～1.5～(3)cm，幅1～3～(8)mmあり、幅は一般に若いもので細い。体の下縁辺の雄斑には小区割の雌斑が介在することがあるが、多数の介在は少いようである。体の上部にて時々細くて短い小さい雄斑が雌部に多数混在して飛白状を示すことがある。一般に若い体で多い。6月以後の老成せるものでは雄斑があまり顕著に現われていない。

体の構造

体は一層の細胞からなる。成熟せる有性体の中央部に於いて40～52μの厚さを示す。縁辺に顕微鏡的鋸歯はない。

細胞は表面観で不規則な四角形乃至多角形を示し、その大きさは長径10～26μ，短径8～16μある。断面にて四角形をなし、高さは幅より大きく幅の略々2倍近くあるものもある。仮根を有する

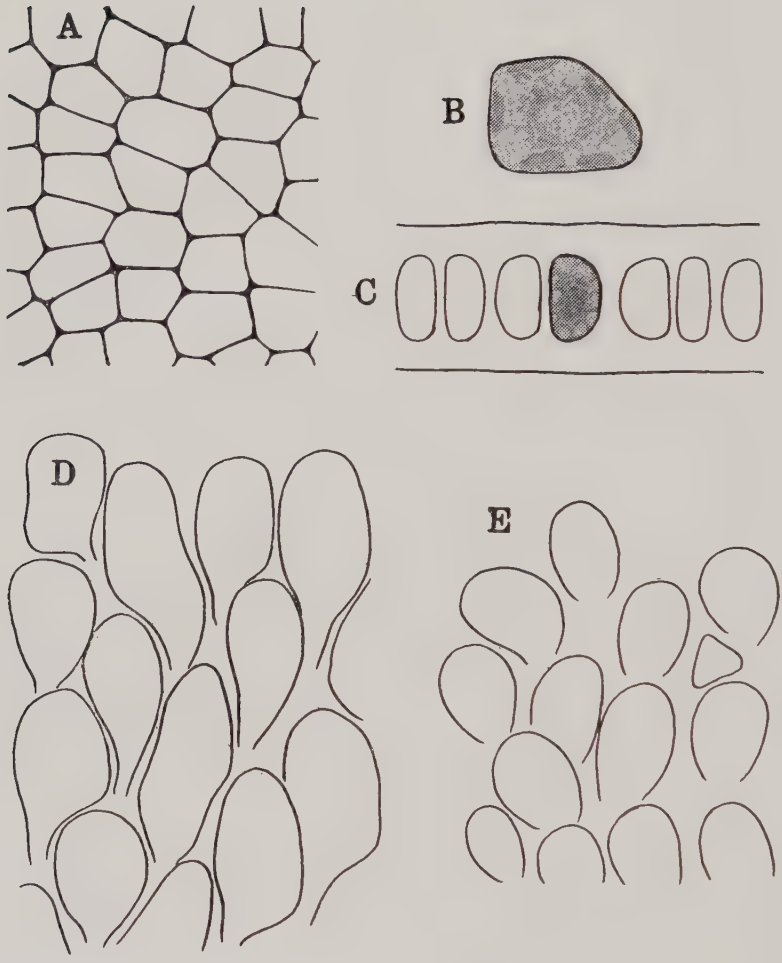


Fig. 1. *P. yezoensis*, vegetative organs. A-B vegetative cells in surface view, C the same in cross section, D-E basal cells with rhizoids in the upper basal part (D) and in the lower part (E). A, D, E ×500, B ×930, C ×380

基部細胞（厳密にはその内容）は卵形乃至楕円形をなす。

生　殖　器　官

形成される生殖器官に無性生殖器官と有性生殖器官がある。個体別に見ると、中性胞子嚢だけを有する無性体，中性胞子嚢と精子嚢を形成している体，中性胞子嚢・精子嚢・果胞子嚢を形成している体及び精子嚢と果胞子嚢だけをもつた有性体が見られた。無性体では勿論雄斑は認められないが、第二番目の体では精子嚢の多少によつて雄斑の認められるものと認められないものとがある。第三番目の体及び四番目の有性体では雄斑が認められる。第二・三番目の無性生殖器官と有性生殖器官をもつた体ではその雄部に有色細胞(中性胞子嚢或は果胞子嚢)を不規則に混在する。

これらの個体は若いうちに無性生殖器官を形成し、生長するにつれて有性生殖器官を形成するに至るようである。

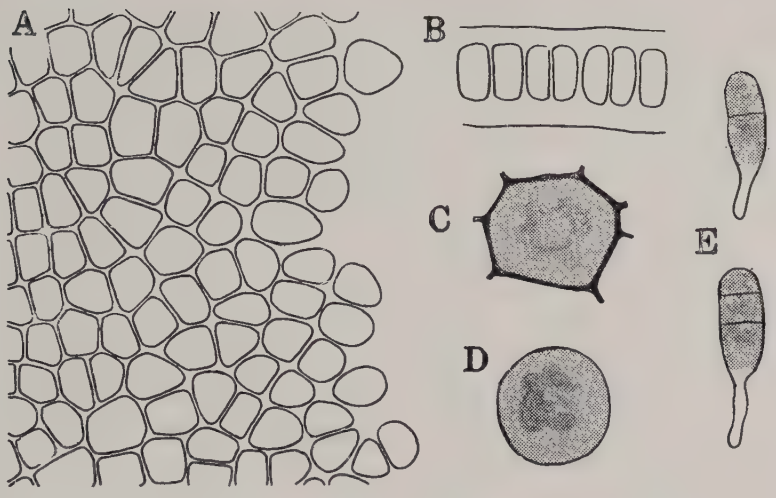


Fig. 2. *P. yezoensis*, asexual reproductive organ. A marginal neutral sporangial part in surface view, B the same in cross section, C neutral sporangium, D neutral spore, E its germlings. A, E ×500, B ×380, C, D ×930

無性体は体の上縁の細胞がそのまゝ内容を充実して中性胞子嚢を形成し、胞子嚢形成部は一層のまゝである。胞子嚢の大きさ，この部分の厚さも体の上中央部の栄養細胞のそれと同じである。3月2日に採集せる長さ6cmの卵形をなせる無性体の例を **Table 1** に示す。

Table 1. Dimension of vegetative cells and neutral sporangia of an asexual plant of *P. yezoensis* (6 cm high, oval)

	surface view	thickness
veget. cells	8～16×7～10μ	36μ
neut. sporangia	10～16×7～12	36

放出された胞子は直径14～18μあり、発芽してアマノリの幼芽となる。

精子嚢·果胞子嚢の分裂について、外形に於いてスサビノリの基準標本の特徴をよく示している有性体を選び、最も良く熟している部分を観察したが、精子嚢はa/4, b/2～4, c/(4)～8の分裂様式を示し、果胞子嚢はa/2, b/1～2, c/(2)～4の分裂様式を示していた。各採集日に於ける2·3の例を **Table 2** に示す。12月17日の材料及び比較的若いと思われる体ではなお十分な分裂を示して

Table 2. Division of antheridia and carposporangia of *P. yezoensis*

collect. date	antheridia			carposporangia		
	a	b	c	a	b	c
1955 Dec. 17	4,	2～4,	4	1～2,	1～2,	2～4
1956 Mar. 2	4,	2～4,	4～8	1～2,	1～2,	2～4
	4,	2～4,	8	2,	1～2,	4
June 8	4,	2～4,	8	2,	1～2,	4

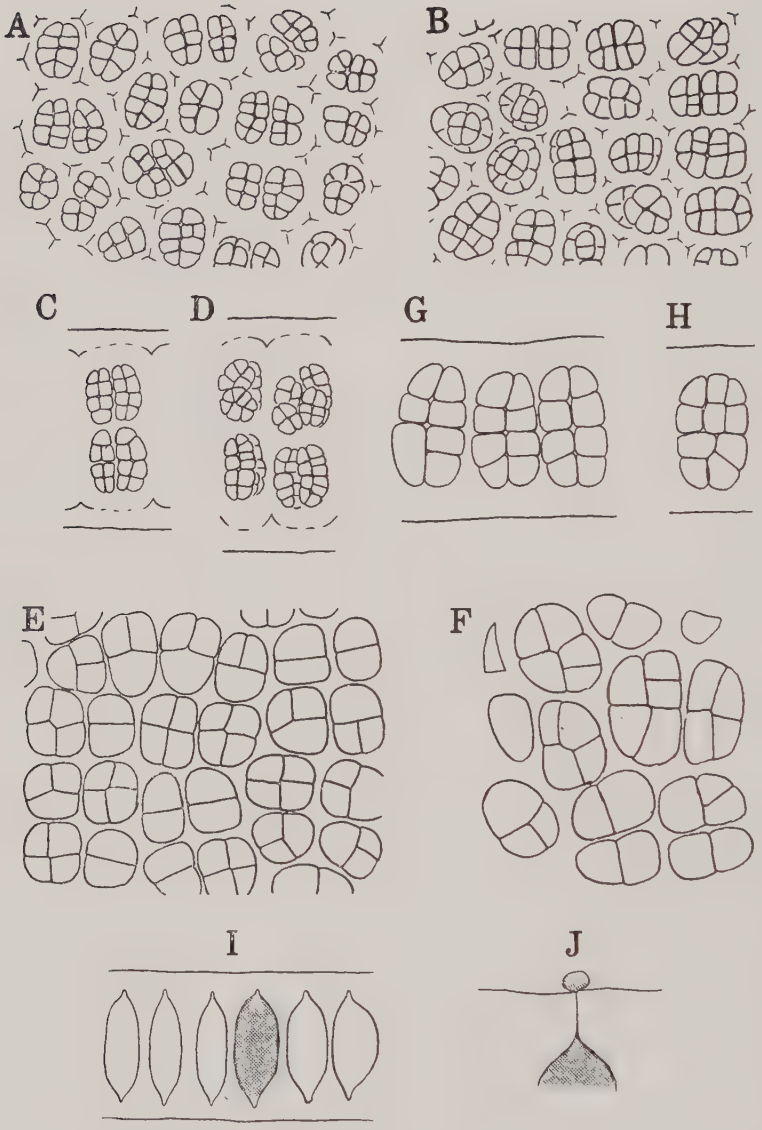


Fig. 3. *P. yezoensis*, sexual reproductive organs. A-B antheridia in surface view, C-D the same in cross section, E-F carposporangia in surface view, G-H the same in cross section, I female cells in cross section, J connection of spermatium with female cell. A-B, E-F ×500, C-D, G-H, I ×380, J ×920

いなかつた。しかして精子嚢・果胞子嚢のcの分裂が夫々8, 4となり、十分成熟していると思われる個体で精子嚢のb/4の分裂の少いものが比較的多く、またこのb/4の分裂が稀にしか見られない体もあつた。また精子嚢のcの分裂が8～16になれるもの、果胞子嚢のaの分裂が2以上になれるものも存した。

精子嚢・果胞子嚢の大きさは表面観に於いて体の中央部の栄養細胞と略々同じかやゝ大きいが、さは栄養細胞部より厚く、また充分な分裂を示した精子嚢部は果胞子嚢部よりやゝ厚い場合が多ようである。6月8日採集の長さ10cmの円形の個体によつて観察した例を **Table 3** に示す。

Table 3. Dimension of vegetative cells, antheridia and carposporangia of a sexual plant of *P. yezoensis* (10 cm high, round)

	division			dimension of surface view	thickness
	a	b	c		
veget. cells				16～24×10～16 μ	52 μ
antheridia	4,	2～4,	8	16～28×14～20	60
carposporangia	2,	1～2,	4	16～26×12～18	60

生殖器官の季節的変化

前記したように無性体・有性体及び無性生殖器官と有性生殖器官を有する体が存するが、これら存在を季節的に見ると、12月17日には中性胞子嚢と精子嚢を有する体，中性胞子嚢・精子嚢果胞子嚢を有する体及び精子嚢と果胞子の有性体が存した。しかしこの有性体ではその精子嚢部有色細胞を、また果胞子嚢部に2～4個集まつた小さい中性胞子嚢を僅か乍ら介在するもの多、これらの介在のないものは少なかつた。即ち十分に有性化された個体は少なかつたようであ。中性胞子嚢だけの無性体は低潮の小さい昼間の不十分な採集のためか、採集することが出来なかつた。

2月27日～3月2日には大部分が有性体であつたが、中性胞子嚢だけの無性体，中性胞子嚢・子嚢を有する体及び中性胞子嚢・精子嚢・果胞子嚢をもつた体も存した。

6月7日にはすべて有性体になつていたが、他藻上に中性胞子嚢・精子嚢をもつた体及び中性胞嚢・精子嚢・果胞子嚢をもつた体を夫々1個体見付けた。

7月18日には有性体だけであつた。

以上のように、採集観察には不充分な点も多いが、2·3月頃まではその若い時代に無性生殖器官形成し、生長するに従つて有性生殖器官が形成されるようである。

コンコセリス体

12月27日及び2月27日採集した母藻を用いて、カキ殻に果胞子付してコンコセリス体を得た。ンコセリス体は放射状に生長して円い暗紫色の斑を示した。その形態はアサクサノリのそれと区別が困難で、枝は対生或は輪生し、細い所で3μ位、膨大部で5～10μあつた。胞子嚢枝は分枝し、～12μ太く、10個以上の単胞子嚢からなり、単胞子嚢は長さが幅と略々等しいかやゝ長く、中央に塊状或は星状の色素体を有する。

単胞子は塩釜に於いて9月下旬から放出したが、(9)～10～12～(14) μの直径を有し、発芽してマノリの幼芽となつた。幼芽は(4)～7～11個細胞のときに縦の細胞分裂を行つた。

Fig. 4. *P. yezoensis*, *Conchocelis*-thallus in oyster shell. A-C vegetative branches, D, E sporangial branches. ×380

考　　察

上記せる室蘭の材料をスサビノリの原記載（殖田 1932）と比較してみると、生態的な特徴については詳しく述べられていないが、その体形・大きさ・精子嚢斑の形・体の厚さ・細胞の形・大きさ・果胞子嚢の分裂等よく一致する。また精子嚢の分裂もよく似ているが、bの分裂が原記載では2であるのに対し、室蘭の材料では大部分の精子嚢で2となつている体が多く見られたが、4まで分裂している。また精子嚢のcの分裂が8以上になつている場合も見られた。これに関して Tanaka (1952) は記載に於いては殖田と同様な分裂様式を示しているが、図を見ると精子嚢のbの分裂が4になつているものもある。福原 (1958) は北海道各地のスサビノリを調べて、精子嚢のbの分裂

は4であるとのべている。また須藤(1957)は東京湾に於いてスサビノリを同定し、その精子嚢のbの分裂は2～4と記している。

これより見ると、基準標本の再調査も必要であるが、スサビノリの果胞子嚢・精子嚢の分裂にはある変異があり、原記載は前記したような精子嚢のb/4の分裂が稀にしか見られないような標本によつたのではないかと想像される。

初めに述べた松島湾の材料との比については別に報告する。

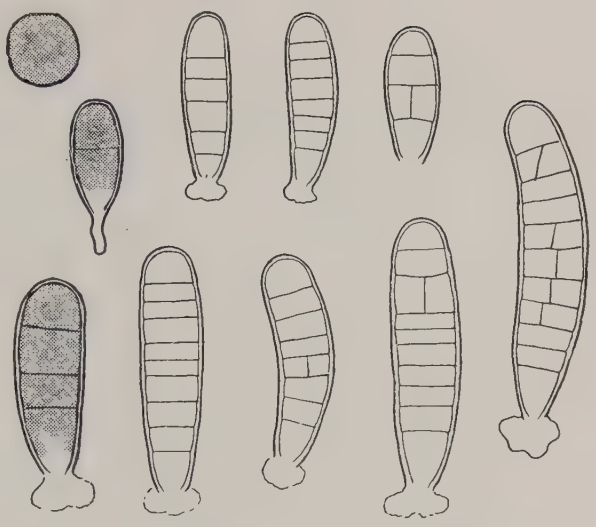


Fig. 5. *P. yezoensis*, monospores of *Conchocelis*-thallus and its germlings. The left with contents ×770, the others ×580

引　用　文　献

福原英司 1958. スサビノリに関する二・三の知見，藻類，6(1)，p. 9

黒木宗尚 1957. 養殖ノリの種類，水産増殖，4 (4)，p. 21

須藤俊造 1957. 東京湾を主とした養殖ノリの種類，水産増殖，4 (4)，p. 28

Tanaka, T., 1952. The systematic study of the Japanese Protoflorideae, Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ., Vol. 2, No. 2

殖田三郎 1932. 日本産あまのり属ノ分類学的研究，水産講習所研究報告，28 (1)

Plate 1. *P. yezcensis*, plants on high tide level at Kujirahama on Dec. 17, 1955. A plants with neutral sporangia, antheridia and carposporangia, B sexual plants with antheridia and carposporangia. ×ca 3/5

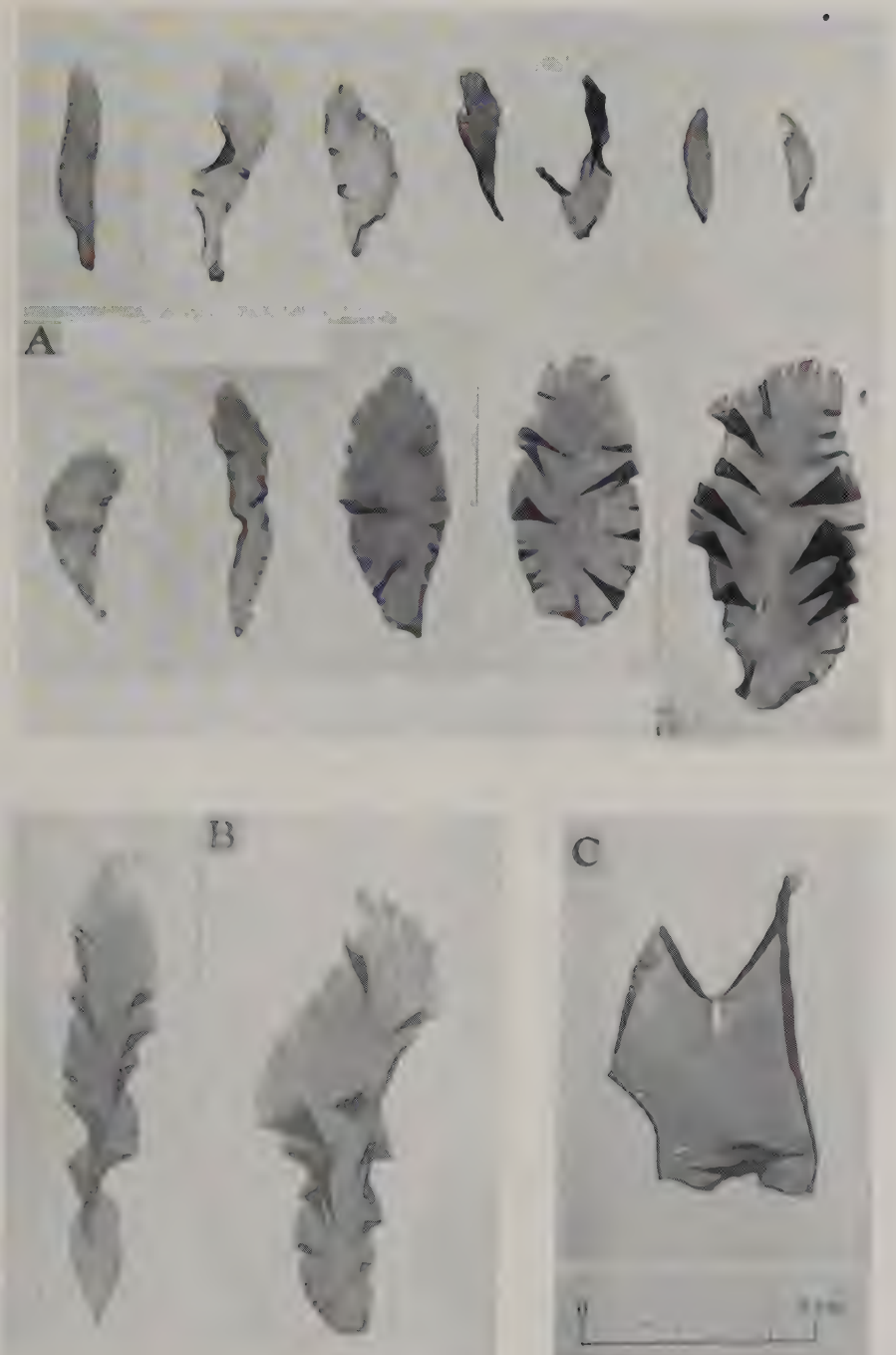


Plate 2. *P. yezoensis*. A sterile and young sexual plants, B,C sexual plants. At Nirasu on Feb. 27, 1953. × ca 3/5

Plate 3. *P. yezoensis*, sexual plants. At Niras ı (A-C, E) and Kujirahama (D) on Feb. 27– Mar. 2, 1956. × ca 3/5

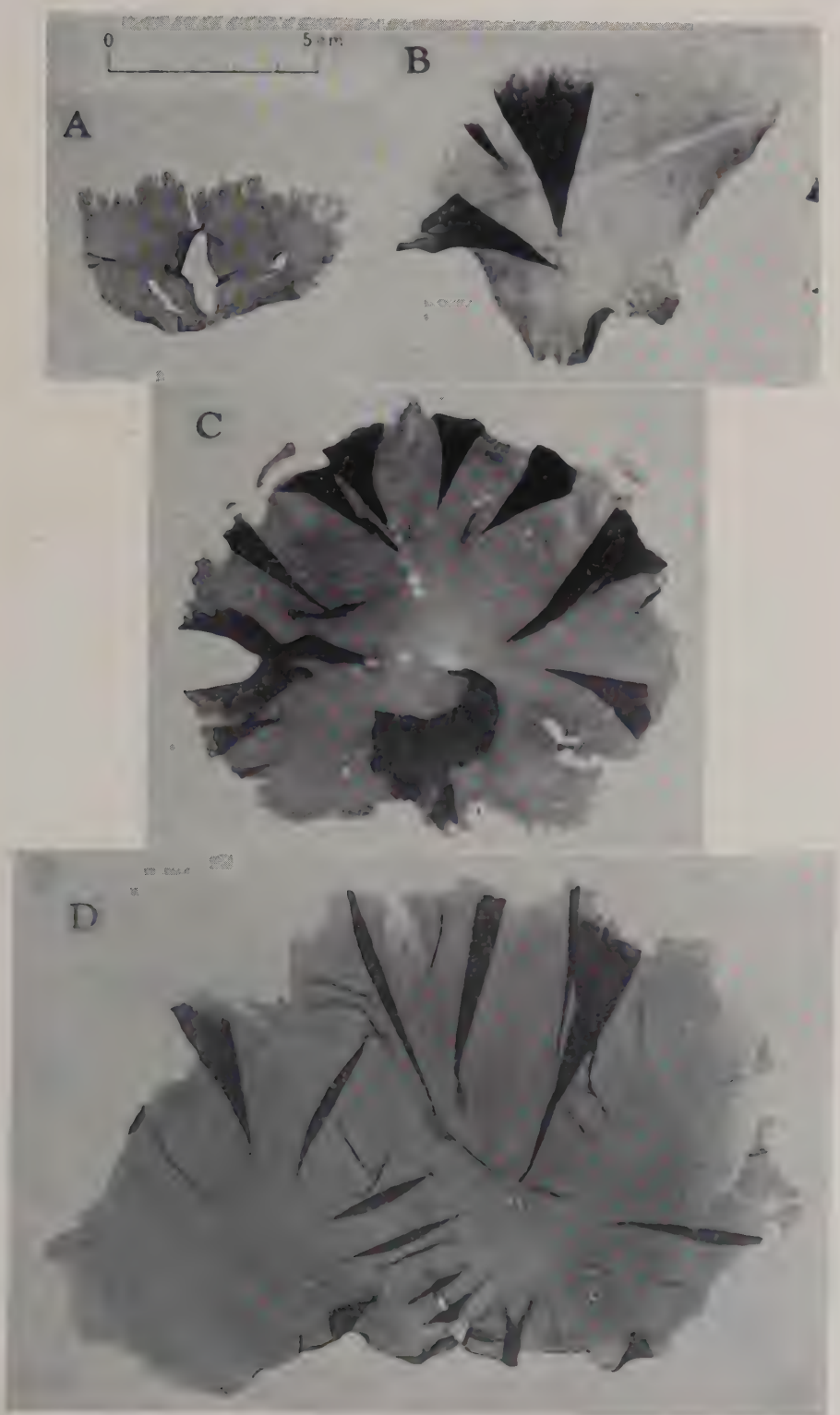


Plate 4. *P. yezoensis*, sexual plants. At Nirasu (A-B) and Motomari (C-D) on June 8, 1956. × ca 3/5

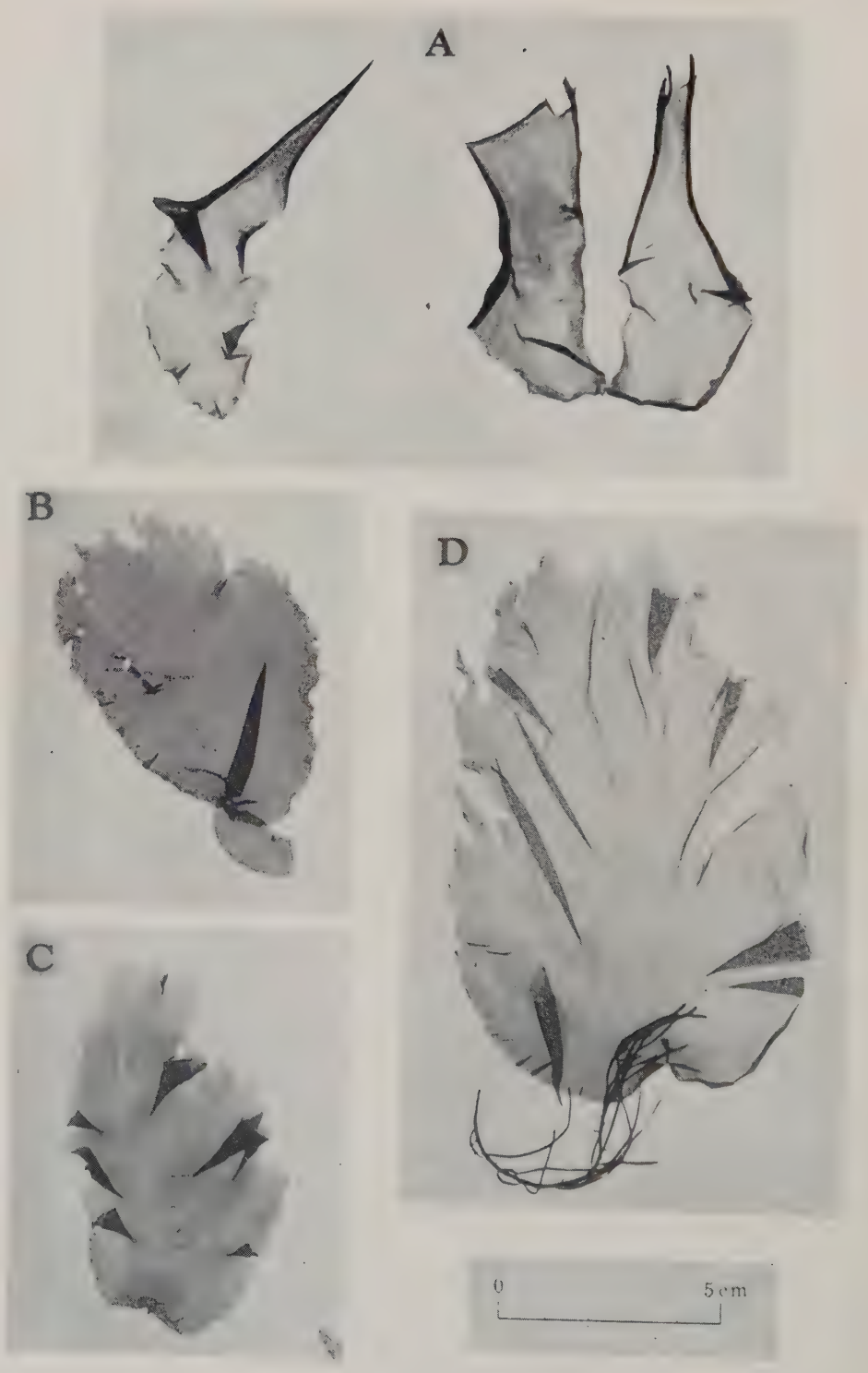


Plate 5. *P. yezoensis*. A asexual plant with neutral sporangia, B, D plants with neutral sporangia and antheridia, C plant with neutral sporangia, antheridia and carposporangia. At Kujirahama (A) and Nirasu (B–D) on Feb. 27– Mar. 2 (A–C) and on June 6 (D), 1956. × ca 3/5

東北水研 研究報告
第 15 号
Dec. 1959

門之浜灣のノリ生育状況について※

(製塩工場排水の影響)

佐野　孝・谷井　潔

STUDIES ON THE GROWTH CONDITION OF LAVER (*PORPHYRA TENERA* KJELLM) AT THE CULTURAL GROUND IN KADONOHAMA BAY UNDER THE INFLUENCE OF THE SALT MANUFACTORY DRAINAGE.

By

Takashi SANO & Kiyoshi TANII

The authors studied on the influence of the salt manufactory sludge to the lavers.

The investigation was made on the relation of the growth condition of the lavers, the physico-chemical state of the sea water and the salt manufactory drainage in the cultural ground of Kadonohama Bay in Ofunato City in Iwate Prefecture.

The results are summarized as follows:

(1) The water temperature is ca 15°C, the pH value of the sea water is ca 8.4, and the chlorinity is ca 9‰ near the mouth of drain end.

These values diverge remarkably from those of the sea water observed at the cultural ground far from the drained end.

(2) The nutrients of the sea water at the cultural ground show normal values except that of silicate which is higher by the effect of the water from the brook.

(3) At the cultural ground near the drain end the color of the thalli are reddish and the growth of them are generally within 3 cm.

On the contrary, at the cultural ground far from the drain end the color of the thalli are blackish and they grow to more than 13 cm.

(4) The precipitate composed mainly of $CaCO_3$ and $CaSO_4$ which is almost insoluble at the bottom near the drain end will affect the growth of the thalli, from the results observed at the lavers culture added with this precipitate.

(5) No other components are seen in the ordinary sea water of the drain from the factory, but their compositions are different.

(6) This kind of pollution will be caused by the physical state of sea water and not only by the chemical effect of effluent.

(7) The violent change of the temperature, salinity and pH value of sea water

※ 東北海区水産研究所業績 第 140 号

which is caused by the sudden discharge of the sludge water mainly from the scale of the crystalline system, will affect severely the growth of the feeble monolayer thalli.

(8) These sludge should be settled in a tank, the supernatant should be cooled nearly to the air temperature, mixed with at least twice as much volume of sea water and then discharged.

(9) So this type of pollution may be called rather physical pollution and be distinguished from the ordinary chemical pollution.

ま え が き

岩手県総合開発計画の一環として、大船渡市は同市の工場誘致第1号として、製塩化学工場を門之浜海岸線より約200mの丘陵に建設、同工場は昭和33年9月下旬頃から操業した。

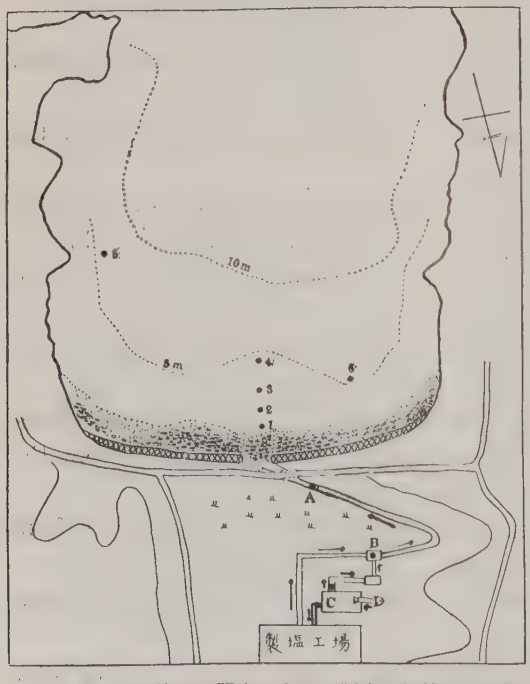
門之浜地先の浅海養殖業者は、工場排水の湾内に流入する現況から考え、ノリ・ワカメ・ウニ等が影響されていると憂慮している。

工場廃水のノリに及ぼす影響については、例えば藤谷[1]等(1957)の研究があるが、製塩工場排水のノリに及ぼす影響に関しては、例が少ないように思われる。

著者等は製塩工場排水の流入する大船渡市門之浜湾内の水質並にノリの生育状況について調査し、工場排水のノリ・ワカメに対する影響に関して、若干の知見を得たので、その結果をこゝに報告する。

本調査研究は大船渡市長の依頼により、岩手県漁政課の大沢・渡辺両技師、岩手水試気仙分場赤崎実験所の大村・真岡両氏の協力を得て実施された。

尚心よく工場の諸設備を案内説明され、実験材料の入手に御協力下さつた太田工場長、又湾内調査に当り、実験材料の入手に御援助を頂いた門之浜養殖生産組合の方々に厚く感謝の意を表する。



第1図　門之浜湾の調査地点及び製塩工場排水の略図

I. 調査地点並に方法

門之浜湾及び工場排水の調査地点は**第1図**に示す通りである。

湾内のSt. 1～2は工場排水口前、St. 3～4はノリ養殖場で最も工場排水の影響を受け易いと思われる地点、St. 5～6は比較的排水の影響が少ないと考えられる地点である。

工場排水の調査地点として、St. Aは工場排水管出口、St. Bは剰余海水と排水との混合水、St. Cは海水タンクの各地点を選定した。

尚、D は湾内からの海水取入管である。

湾内の試水は、表層及び下層について北原式（容量 300cc）採水器を使用して採水を行つた。

門之浜湾内におけるノリ及びその他の養殖場は、第 2 図に示す通りである。

ノリ養殖は等深線 5m 附近までは干出養殖、それより深い場所では無干出の浮流養殖が行われている。

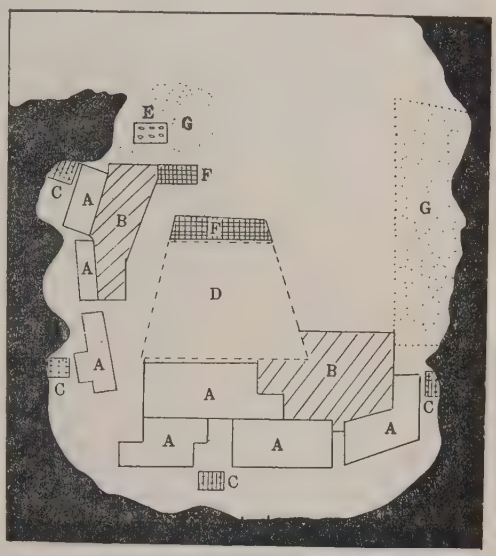
第 2 図に示した漁場の外に、湾内はウニ・ナマコ・タコ等の棲息場であるといわれている。

本調査は昭和 33 年 12 月 17 日から 18 日にかけて行つた。

水質調査は採水の際、pH・水温・溶存酸素（Winkler法）の測定を行い、Silicate-Si・Nitrite-N・Ammonia-N・Phosphate-P 等は実験室に持帰り分析を行つた。

ノリの生育状態については、採水の際ノリ漠約 10cm を切取り、附着ノリの平均最大長・色沢・水溶性色素等について測定を行つた。

尚、工場排水からの沈澱物について、pH の変化・ノリ・ワカメ等に対する影響を培養実験によりたしかめた。



第 2 図　門之浜湾内の養殖場略図

A—ノリ養殖場　E—投石ワカメ
B—ノリ浮流養殖場　F—ワカメ養殖場
C—テングサ養殖場　G—天然ワカメ・コンブ
D—カキ養殖場

II. 調査結果

1) 湾内の水質調査

湾内の水質調査は、17 日・14～16 時に行つたもので、丁度干潮時から上潮時にかけての調査結果である。

その結果は**第 1 表**に示す通りである。

i) 水温の分布

湾内の水温分布は、St. 1 の排水口前は 15°C 内外で、工場排水の流水速度並に流量による変化が著しいものと考えられるが、その他の各地点では 12°C 内外であつた。

ii) pH の分布

湾内の各地点における pH の分布は、8.1～8.2 であるが、排水口前（St. 1）は pH が 8.4 でやや高かつた。

iii) 塩素量（Cl‰）と酸素飽和度（O_2%）の分布

湾内における塩素量の分布は、St. 1 附近では 9‰ 内外で低い。St. 2～4 附近は 17～18.6‰、St. 5～6 の地点では 18.7‰ 内外で、塩素量は排水口を遠ざかるに従つて次第に高くなつている。

第1表　水　質　調　査　結　果

月　日	調査点		水　深 (m)	水　温 (°C)	pH	Cl (‰)	O_2 (%)	Si (γ/L)	P (γ/L)	NO'_2–N (γ/L)	NH'_4–N (γ/L)
1958 12.17 14h	1	上		15.3	8.4	9.07	110				
	2	上		13.0	8.2	17.53	101	500	10	10	60
		下	1.0	12.0	8.2	18.26	102	100	5	10	40
	3	上		12.4	8.2	18.69	102	500	10	10	60
		下	3.0	11.8	8.2	18.69	103	500	5	10	40
	4	上		12.6	8.1	18.53	101	250	10	10	40
		下	5.5	12.0	8.1	18.71	101	250	5	10	40
	5	上		12.6	8.2	18.76	100	250	10	10	40
		下	6.5	12.2	8.2	18.70	101	250	5	5	40
	6	上		12.4	8.2	18.75	101	250	10	10	40
		下	6.5	11.6	8.2	18.55	101	250	5	5	40
16h	A			27.0	7.7	4.67		500	10	10	60
12.18	B			25.0	6.9	5.49					
〃　〃	C			14.0	8.1	18.72					

酸素飽和度の分布は、各地点共 100% 内外の飽和度を示し、特に大きな異常は見られなかつた。然し、排水口 (St. 1) 附近の表層では 110% の過飽和になつていた。

この調査は干潮時より満潮時にかけて観測したものであるが、大潮時の干潮及び工場から多量に排水が出た場合には、排水口から St. 4 附近位までは、水温の高い低塩分の排水が表層に拡がる可能性が考えられる。

iv)　栄養塩類の分布

海水中の栄養塩類中、Silicate–Si · Phosphate–P · Nitrite–N · Ammonia-N について分析した結果は、各地点共存在量には著しい異常は認められなかつた。従つて、ノリの生育には影響するものとは考えられない。

然し表層における Silicate–Si の分布量は、排水口から St. 3 附近までは 500γ/L で、他の地点よりも存在量は多くなつている。これは同地点に流入する河水の影響によるものと思われる。

2)　ノリの生育状態

門之浜湾内におけるノリ養殖は、先に示した**第1図**・**第2図**から等深線 10m 以内の範囲で養殖が行われている。

種付は9月下旬頃行われたようで、製塩工場の操業された時期にたまたま一致している。

湾内の養殖場におけるノリの生育状況は、**第2表**に示す通りである。

排水口前の St. 3 附近のノリは、3cm 以下で光沢がなく赤味を帯びていた。

St. 4 附近のノリは約 11cm 以下で、調査当時かなり生長していたが、St. 3 附近のノリと同様に

第2表　ノリの生育状態

St No.	最大長 (cm)	色	光沢	水溶性色素の吸光値	
				560 mμ	620 mμ
3	3.0	赤味	無	0.16	0.05
4	11.0	赤味	無	0.36	0.11
5	13.0	黒味	有	0.58	0.25
6	14.0	黒味	有	0.72	0.31

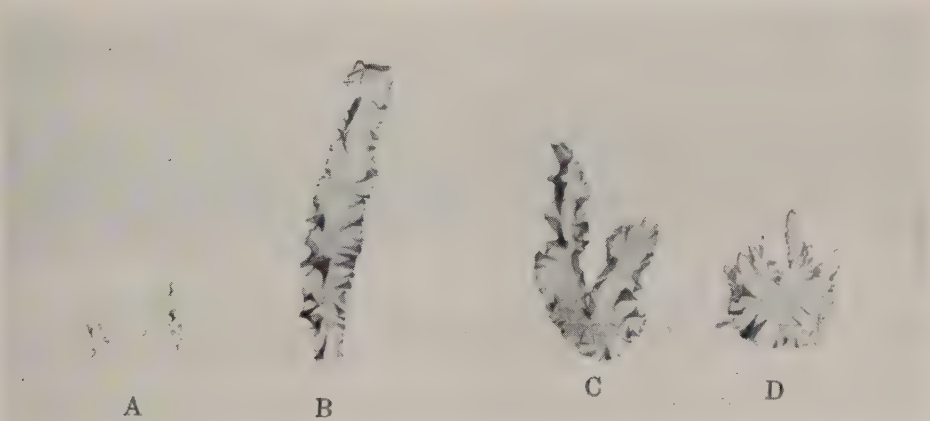
示変していた。

沖合の St. 5～6 附近のノリは光沢もあり、正常に生長しているものと思われる。

ノリの水溶性色素量も、St. 3 のノリは色素量は少く、St. 5～6 のノリでは多くなつている。

一般にノリの生育は、移植時期・干出時間・場所等によつて異るが、排水口附近 (St. 3) のノリは概して生育が悪いように思われる。

尚、St. 3 附近のノリを持ち帰り、松島湾内でノリが正常に発育している海水を採水して、栄養塩類を加えて培養した結果は第 3 図に示すようになつた。



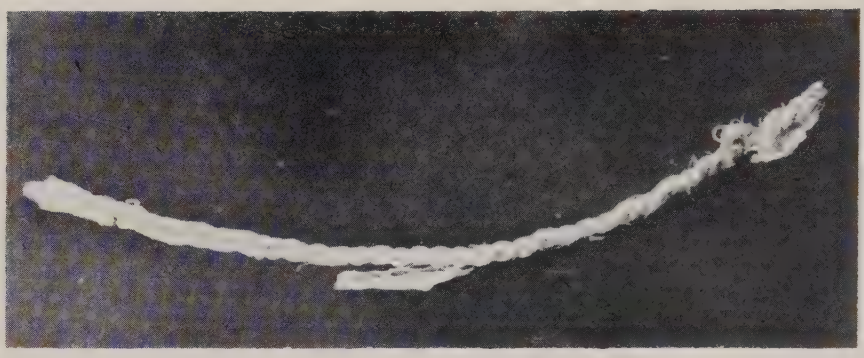
第3図　室内培養によるノリの生長
(A)　St. 3 から採取したノリ
(B)
(C)
(D)　培養による生長ノリ
(佐藤重勝・菅野尚氏撮影)

室内培養実験においては、3cm 以下 (A) のノリはかなり生長して (B) のようにたり、光沢も正常になつたが、(C)・(D) のように、葉体が異型のようになつたものも見られた。

3) 工場並に排水調査

製塩工場は加圧式製塩法で、1 時間当り海水使用量は約 16噸、生産塩量は約 4 噸といわれる。

製造工程は、現在化学薬品等の添加は行われておらず、又食塩分離後の苦汁母液は、石膏及び炭酸カルシウム等が沈澱槽に於いて分離後、海水槽から溢流する海水と混合、門之浜湾に放流されていた。



第 4 図　St. 3 附近のノリヒビに付着した沈澱物
（佐藤重勝・菅野尚氏撮影）

然し、沈澱槽中第1沈澱池は、調査当時石膏・炭酸カルシウム等の沈澱物で充満し、その分離機能はかなり低下しているように思われた。

尚、予熱器を経由して排出されるドレーン及び苦汁母液の混合排水は**第 1 表**に示されるように、工場排水管出口（St. A）で水温は 27°C を示し、海水と排水との混合水（St. B）は、St. A の採水を行つた翌日の調査結果で、25°C の水温を示していた。因に、一般に湾内の海水温度が 12°C 内外であるのに比較して、かなり高い温度を示す。

又塩素量は、工場排水と海水の混合水（St. B）は Cl 4～6‰、湾に注く直前で 6.6‰ を示し、海水が 18‰ 台を示すのに反して著しく低くなつている。

4) ノリ・ワカメに対する沈澱物の影響

工場からの白色沈澱物は、排水管口（St. A）附近の周辺にかなり沈澱し、流入口から 10～15m 位の距離の海底に広く沈積し、St. 3 附近のノリヒビ（**第 4 図**）にも附着していた。

第 3 表　海水の蒸発により析出する塩類

比重	容積 (cc)	g/L							
		Fe_2O_3	$CaCO_3$	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	NaCl	$MgSO_4$	$MgCl_2$	NaBr	KCl
1.0258	1000	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0500	533	0.0030	0.0642	—	—	—	—	—	—
1.0836	316	—	痕跡	—	—	—	—	—	—
1.1037	245	—	〃 〃	—	—	—	—	—	—
1.1264	190	—	0.0530	0.5600	—	—	—	—	—
1.1604	144.5	—	—	0.5620	—	—	—	—	—
1.1732	131	—	—	0.1840	—	—	—	—	—
1.2015	112	—	—	0.1600	—	—	—	—	—
1.2138	95	—	—	0.0508	3.2614	0.0040	0.0078	—	—
1.2212	64	—	—	0.1476	9.6500	0.0130	0.0356	—	—
1.2363	39	—	—	0.0700	7.8960	0.0262	0.0434	0.0728	—
1.2570	30.2	—	—	0.0144	2.6240	0.0174	0.0150	0.0358	—
1.2770	23	—	—	—	2.2720	0.0254	0.0240	0.0519	—
1.3069	16.2	—	—	—	1.4040	0.5382	0.0274	0.0620	—
全析出物		0.0030	0.1172	1.7488	27.1074	0.6242	0.1532	0.2224	—
最初の海水1立中の含量		0.0030	0.1180	1.7600	30.182	2.5410	3.8020	0.5700	0.5180

J. Usiglio (1849)

この沈澱物について、直接分析は行つてはいないが、比重 1.025 (Bé35)・S-38.45‰ の海水を蒸発せしめて析出した結晶を逐次分析した結果については、既に**第 3 表**に示すような J. Usiglio の結果がある。

第3項の極く少量の Fe_2O_3 を除外して考えると、海水を蒸発中先づ溶解度の小さい炭酸石灰 ($CaCO_3$) 及び石膏 ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) が析出する。

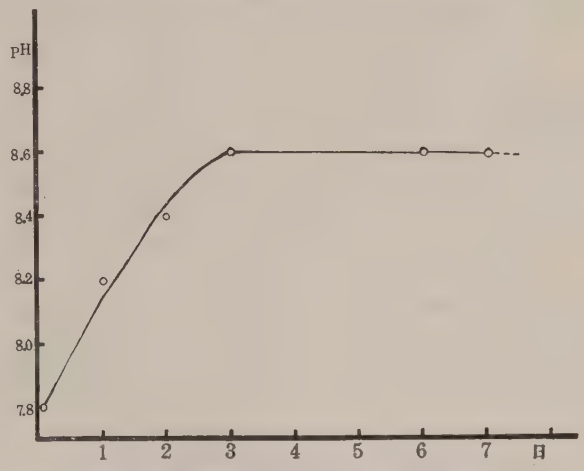
製塩工場の現況から考えて、これらの湾内及び排水路附近の沈澱物は、炭酸石灰及び石膏を主要成分とするものと考えられる。

これらの沈澱物を採取し、乾燥後 0.1・0.2・0.5% を加えた海水中で、松島湾内から採取したノリの葉体について培養実験を行つた。

同様に、約 1cm のワカメの幼体を使用して実験を行つた。このワカメの幼体は、昭和 33 年 6 月下旬松島湾内で採取したワカメから、種付した胞子を室内で培養生長[2]させたものである。

先づノリ・ワカメの葉体を入れないで海水の pH の変化を見ると**第 5 図**のようになる。

沈澱物 0.2% を入れた海水の pH を測定した結果、時間の経過するに従つて pH は次第に高くなり、3 日以後には pH は 8.6 になり、3 ケ月後には pH は 8.9 内外に上昇した。更に、海水中に 1% の沈澱物を加え、飽和溶液を作り、その pH を測定した場合には 9.5 となつた。しかしノリ・ワカメに対する沈澱物の影響は**第 4 表**に示す通りである。



第 5 図　沈澱物 (0.2%) による pH の変化

第 4 表　ノリ・ワカメに対する沈澱物の影響

月　日	濃度% / 項目	0.1	0.2	0.5
1958. 12.13	pH	7.8	7.8	7.8
12.23	pH	8.2	8.2	8.0
12.23	ノリの色	稍赤味	赤味	赤味
	ノリ	+	+	−
	ワカメ	+	+	−

表中 { (+) は細胞異常なし / (−) は細胞膨潤 }

培養したノリは 15cm 位のもので、濃度が増すと次第に赤色を帯び、0.5% の濃度では枯死した。尚、ワカメの幼体を培養した結果も、ノリと大体同様であつたが、沈澱物はノリよりも、ワカメ

の葉体の方が付着し易いようである。

III. 考　　察

アサクサノリの生育は、ノリの種類・移殖時期・干出時間等により、又育成場所の環境によつても異るが、門之浜湾内におけるノリの生育状況も、その場所によつてかなりの優劣が見られる。これらの変化の原因については、僅か1回の調査によつて判定することは、場合によつては当を得ないこともあろう。然し、明かにノリの生育に悪い影響を与えると考えられる要因は、これを改善して行かねばならない。

ノリ葉体の光合成は、塩素量8‰以下になると同化作用[3]が衰えるようである。これについて、岩崎・松平[4](1956)等は、ノリ葉体の光合成と海水温度及び塩分濃度との関係について、塩素量は12‰以上が適当であることを報告している。

又ノリ葉体に対するpHの影響については、尾形・永井[5](1954)はpH6以下・9以上では、ノリの細胞に被害を与えることを報告している。

生育場における環境の急変は、ノリの生育に好ましいものとは考えられないが、その影響は特に幼体程著しいものと思われる。

海洋学的に考えると、高温低塩分の水塊と低温高塩分の水塊とが接触する場合には、両者は容易に混合均一せず、前者は皮流（Skin-current）となつて後者の上層を這うことが考えられる。

この調査においても、St. 1～2の表層等にこれらの影響が明かに見出される。

工場に於ける製造工程中、食塩の生産に伴つて副生される石膏・炭酸カルシウム等は、**第3表**から推定する食塩1000kgに対して約62kg、工場の製産塩量を1日80噸とすると約5噸となる。従つて結晶罐系の効率維持上、間隔をおいて運転を止めて系外に排出される。又或場合には罐内壁のスケールに対して、スケール除去剤を使用することも考えられよう。この様な操作に当つては、排水は1時的に急増し易く、その冷却・沈澱も不充分となつて、海面上か広範囲に這うことが予想される。

この際、潮位・風向・ノリヒビの高さ等と相俟つて、ノリに影響することが考えられる。

又、排水に混合して流出れた、比較的溶解度の小さい石膏・炭酸カルシウム等は、操業2ケ月の現在においても、既に完全に溶解し切れずに海底に沈積している。一部はノリヒビ及びノリ葉体上にも付着していた。このような状態は、ノリの正常な発育上好ましいことではない。

ノリの糸状体の生育に及ぼす石膏・炭酸カルシウム等の海底沈積の影響は、今後の研究に俟たなければならないが、ノリ糸状体の生育に関しては、新崎[6](1952)・黒木[7](1955)・広島水試[8](1956)・斎藤[9](1956)・山崎[10](1957)・八柳[11](1956)等の研究がある。

新崎は塩素量が10‰以下になると、糸状体の生長及び胞子嚢の初期形成が遅れることを見た。

又斎藤はアサクサノリの糸状体形成は、Cl 10‰以下で著しく阻害され、介殻に穿入した糸状体を土中に埋没すると生長は殆ど止り、細砂・泥中では死ぬ固体が多く、更に果胞子の着生と糸状体形成は、Cl 10-14‰では生長が稍減じ、糸状体の形成も僅かながら少くなり、Cl 11‰以下では生長がおくれることを報告している。

又八柳等は天然に於ての実験結果から、塩素量が 8‰ 以下の場所は、糸状体の生育には不適であることを既に報告している。

これらの結果から、微細な石膏・炭酸カルシウム等の海底沈澱物による糸状体の埋没等の現象はノリ養殖上好ましいとは考えにくいのではあるまいか。従つて、石膏・炭酸カルシウムを今後湾内に流出させることは避けるべきである。

本工場の排水は現在のところ、海水中に含まれる本来の成分以外のものが含まれる可能性は極めて少ないものといえる。然し、結晶罐系より石膏・炭酸カルシウム等を排除する際は、排水を沈澱機能の完全な沈澱泄中において沈澱させ、懸濁物質として海水中に流入することを防止すると共に、排水は冷却することが必要である。

次に排水 1 に対して海水 2 以上を攪拌混合し、海水温度の上昇を最小限に止めると共に、最終放出水の塩素量は、なるべく 10‰ 以上にすること、更に結晶罐系排水による環境の急変をさけるようにすること等が、差当つてのぞましいように考えられる。

IV. 摘　　要

門之浜湾内の水質並にノリの生育状態について調査を行い、製塩工場排水のノリに及ぼす影響について検討した。

1) 工場排水の湾内に流入する附近の水温は 15°C 内外・pH は 8.4 をポし、湾内水に比較して一般に高く、塩素量は 9‰ 内外であつた。

2) 排水口附近のノリは、3cm 以下で赤味を帯びていたが、工場排水の影響が少ないと考えられる地点のノリは、13cm 以上に生長し、色沢も良好であつた。

3) 炭酸カルシウム・石膏を主要成分とする沈澱物のノリ葉体に対する影響は、明かに無視できない。

4) 海水の温度・塩分等の環境に、急激に変化を生ずるようなことをくりかえすことは、ノリの生育上好ましいとは考えられない。

5) 従つて、この種の工場排水対策としては、通常考えられる化学的物質による被害以外に、物理的な現象による被害 (Physical pollution) を考慮すべきであろう。

終りに報文の御校閲をいただいた当研究所谷田専治博士に厚くお礼申上げる。

文　　献

1) 藤谷　超・千国史部：内海区水研報告. **10**, 58, (1957)
2) 佐野　孝：日水学会東北支部会報. **10**, (1·2), 42, (1959).
3) 佐野　孝：日水学会秋季大会(広島)発表. (1956)
4) Iwasaki, H. & Matsudaira, C : Tohoku J. Agri. Res., **7** (1), 65, (1956)
5) 島形英二・永井進：大阪大生理生態. **6** (1), 10, (1954)
6) 新崎盛敏その他：文部省科研費. 綜合研究報告集録 (生物・農学) (1952, '53).
7) 黒木宗尚：東北水研報告. **4**, 262, (1955)
8) 広島水試報告：**17**, 3, (1956)
9) 斎藤雄之助：日水誌. **22**, (1) 21, (1956)

10) 山崎浩・下中元信・福原昭典： 日水誌. **23** (4), 195, (1957).
11) 八柳健郎外： 山口県内海水試報告. **8**, 1, (1956)
12) 柴田三郎訳： 工業廃水処理. 東京コロナ社 (1949)
13) 柴田三郎： 工業廃水. 水叢書 (IV) 東京昭光社 (1943)

東北水研 研究報告
第 15 号
Dec. 1959

寒天に関する研究※ (続 報)

谷 井 潔

STUDY ON AGAR II.

By
Kiyoshi TANII

The setting point of the agar sol becomes higher, when its concentration increases.

At the constant concentration, the higher the rigidity coefficient of agar gel is, the higher the setting point of the agar sol will be.

When the setting point of 1.5 percent agar sol and the melting point at the same concentration are estimated, the properties of the agar will be computed to some extent.

As the relative viscosity η_r of the agar sol from the same source will show linear curve to the concentration between 0.1 to 0.2 percent, so the quantity of the agar from the same source can be estimated by its relative viscosity.

When the agar sol is heated at the constant concentration, Cc/Cr[1] (the variable referred to the state of gel, which is independent of the concentration, calculated from the square root of the ratio of cracking load to rigidity coefficient of the gel) of the gel has the correlation coefficient of nearly 1 to η_r.

Of the different kinds of agar at the same concentration, high correlation coefficient exists between Cc/Cr and η_r.

η_r of the agar sol processed from *Gracilaria verrucosa* plant, which is treated in hot alkali solution previous to extraction, shows generally rather lower value compared to η_r of the common agar.

As Cc/Cr of the agar gel shows the relatively high correlation coefficient to the intrinsic viscosity of sol, so the molecular weight of the agar will be deduced by the estimation of Cc/Cr.

The quantity of the synerized water is in inverse proportion to the rigidity ceofficient of the gel. Therefore, it shows various amounts of the gel from different kinds of agar source even at the same concentration.

Moreover, when the concentration of the agar gel increases, the amount of the synerized water decreases approximately in inverse proportion of the square of its concentration.

The quantity of the oozed water under pressure varies remarkably, even though the gel shows the same rigidity coefficient.

※ 東北海区水産研究所業績 第 141 号

The gel from the agarophyte not processed in alkali medium previous to extraction shows relatively small amount of oozed water, but the gel from the weed processed in alkali solution oozes various amount of water under pressed state.

The quantity of oozed water has the inverse correlation to the quantity of hydrophilic SO_4 present in the gel.

When a large quantity of the oozed water is not preferable, as the relative viscosity of sol decreases apparently with the amount of SO_3, care must be made to use the agar whose relative viscosity is lower compared with that of the ordinary agar at the constant concentration.

The structure of agarose which is the major component of agar has been established by C. Araki [2] a few years ago.

It is presumed from the conformational analysis of his result that some part of the agar molecule might have the spiral structure as that of amylose (cf. Fig. 4. 1). As the diameter of agarose spiral may be far larger than that of amylose and the agaropectin is expected to have the hydrophilic SO_4 group in its structure, so the agar can hold more quantity of water in the gel state than that of starch.

(1) Kiyoshi Tanii: Bull.Tohoku Reg.Fish. Res. Lab. **9**, 1 (1957)
(2) Choji Araki: Bull. Chem. Soc. Japan **29**, 543 (1956)

目　　次

緒　論
第 **1** 章　寒天ゾルの凝固点について
1) 測定装置及び方法
2) 試料と測定結果
3) 融点と凝固点
4) 総括
第 **2** 章　寒天ゾルの粘度について
1) 試料と測定法
2) 実験結果
a) 濃度と相対粘度
b) Cc/Cr と相対粘度の関係
i) 同一寒天について
ii) 同一濃度の各寒天について
c) Cc/Cr と極限粘度
3) 総括
第 **3** 章　寒天ゲルのシネリシスについて
1) 常圧下における離漿
a) 離漿水の測定法
b) 実験結果
2) 加圧下における水の分離
a) 試料
b) 実験方法
c) 実験結果
3) 全硫酸量とシネリシス
4) 総括
考　察
1) アガロースの立体配位
2) 硫酸基とゲルの性状との関聯

緒　　論

著者は前報[1]において新らしい寒天ゲルの性状分析法を述べ、その応用により製造各工程における性状変化の程度を知り得る事を示した。次に寒天中に含まれる硫酸定量、寒天及び原藻の塩基度寒天ゲルの濁り、更に寒天ゲルの融点等について知見を述べた。

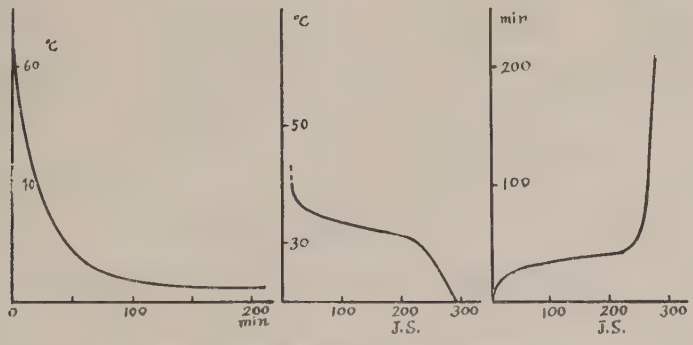
その後寒天ゾルの凝固点、粘度、又寒天ゲルの離漿現象等について若干の研究結果を得、更にこれ等の事実と現在迄知られている寒天の構造との関聯について考察を行つた。以下各章においてこ

れ等の事を論じて行きたい。

第 1 章　寒天ゾルの凝固点について

寒天ゾルの凝固温度について岩瀬[1]、柳川・西田[2]、Wood[3]等の報告がある。岩瀬・柳川・西田の方法は室温 20°C でゾルを入れた試験管を適当の時期に徐々に水平の位置迄傾け、膠質の表面が崩れなくなつた時、寒暖計をさし込みその時の温度を凝固点としている。Wood の方法は水槽中にゾルの入つた試験管をおき、ゾル中に 1 秒おきに空気泡を毛細管から出させる。この水槽の温度を毎分 1 °C の割合で下降させ、気泡が寒天中で停止した時の温度を、予め膠質中にさしこんでおいた温度計で知り凝固点とした。前の測定方法では適当な時期の判断に熟練を要し、後の方法では気泡が同じ道筋を通り、ゲル化の際の網状構造の形成を局部的にさまたげる欠点がある。ゾルからゲルへの変化に伴ふ温度・ジエリー強度・時間の相互関係は前報[4] **第 4·15 表**から **第 1·1 図**の様な結果が得られた。

即ち凝固が初まつてから完了する迄に温度・ジエリー強度・時間共に或範囲が存在する。



第 1·1 図　寒天ゾルからゲルへの変化

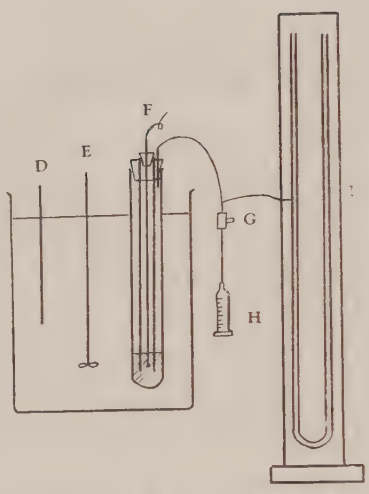
経過時間 (min)，管内温度 (°C) 及びジエリー強度 (J.S.) 相互の関係。
(前報第 4·15 表による)

それで実験上凝固を確める外力は一定にしておく事、凝固点附近の温度の下降はゆるやかで時間的に一定の率を保たせる事がのぞましい。著者はこれ等の事を考えに入れ **第 1·2 図** の装置を組立て使用した。

1) 測定装置及び方法

第 **1·2** A 図中 (F) は測定器で詳細は**第 1·2** B **図**の様である。外管は高さ 14cm、外径 2.5cm、内径 2.2cm の試験管、内管は高さ 16cm、外径 1.2cm、内径 1.05 cm のガラス製円筒管である。(A) はサーミスター温度計、(B) は外気と流通するためのスリット、(C) は内径 1mm の注射針であつて、圧力計 (I) 及び 50cc の注射筒 (H) にゴム管でつながる。(F) は支持棒により水槽中央に固定される。(D) は温度計、(E) はモーター付かきまぜ器、(G) は外気に通じる三方コックである。水槽はスライダックを附属させた電熱器上におき、実験に先立つて 50°C に加温しておく。(I) は水面差 40cm の圧力が測定できるものを使用する。測定試料は寒天風乾物を適量の水に

加え、膨潤させ 60 分間殺菌釜中で 98°C に加熱溶解させる。不溶解残渣はナイロン濾布で除き、測定器 (F) の外管内所定の位置までそゝぎ込む。液量は約 12cc である。内管を所定の位置に差込み、装置を水槽中に固定する。三方コック (G) は外気と連絡できる様にしておく。水槽を静かにかきまぜながら水道水を徐々に加え、余分な水はアスピレーターで引きつつ温度をさげてゆく。温度計 (D) とサーミスター温度計 (A) との温度差は 0.5°C 以下とし、(A) は毎分 0.2°C の割合でさげる様にする。初め指頭で (F) を支持する棒を時々軽く叩き、ゾルの表面の動きをルーペで拡大観察する。凝固点に近ずくと動揺がわからなくなる。(H) のピストンを引き、三方コックをとぢて外気とのつながりを切り、ゴム管をかるくつまむ。この際のマノメーター内の水柱の動きは ±2mm 程度にする。温度の降下と共に外筒ゾルの表面が動かなくなつたら、注射筒のピストンを静かにおして加圧する。ゾル表面が流動しそうな時は三方コックを開き、圧力をさげる。更に温度の降下をまつて圧力をかける。



第 1·2 A 図　凝固点測定装置

第 1·2 B 図　測定器

著者は表面が流動せず 40cm の水圧に 5 秒程度耐える時の温度計 (A) 及び (D) の平均値を凝固温度とする事にした。

2) 試料と測定結果

実験に使用した寒天試料は 15 種、実験結果を**第 1·1 表**に示す。試料 (1)～(6) はオゴノリのアルカリ処理による寒天、(7)～(14) はテングサを主要原藻とする寒天、(15) はイタニ草にオゴノリを配合してつくつた寒天である。表中 [C] は寒天濃度、ts は [C] に対応する凝固温度である。ts(1.5%) は実測値から算出した 1.5% ゾルの凝固温度であつて、試料 (3) で最高 37.3°C、試料 (6) で最低 28.3°C を示し、その温度差は約 10°C 以下である。他方 1.5% 濃度のゲルの融点は前報[4]**第 5·3 表**の試料中、(A) について最高値 95°C、(G) について最低値 74°C で温度差は 20°C 以上である。凝固点と融点はその測定条件からちがうけれど、その存在範囲は見掛上前者の方が狭い。

同一種の寒天についてみると、濃度 [C] が増すと共にそのゾルの凝固点も高くなつている。

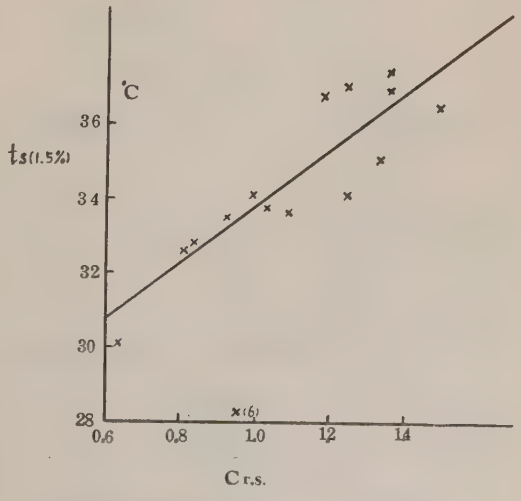
第 1·2 表は前報[4] **第 5·3 表**の寒天試料にもとづいて (a) 項に試料番号を、(b) 項にこの寒天に対応する**第 1·1 表**の試料番号を、(c) 項に前報[4] **第 5·3 表**の資料にもとづいてゲル濃度 1.5%

第 1·1 表

Nos.	C_c/C_r	$C_{r.s.}$	[C] % / t_s						t_s (1.5%)	t_m-t_s (1.5%)
(1)	1.02	1.48	2.19 38.3	1.60 36.9	1.10 34.7				36.4	52
(2)	1.26	1.35	2.17 38.4	1.92 37.6	1.29 36.3				36.8	55
(3)	1.11	1.35	2.13 39.1	1.52 37.5	1.24 36.1				37.3	53
(4)	1.49	1.24	2.08 38.2	1.71 37.2	0 .99 35.8				37	57
(5)	1.56	1.17	2.05 39.1	1.74 37.3	1.02 35.3				36.7	58
(6)	0.94	0.95	2.13 30.6	1.70 29.3	1.25 27.3 (20cm)				28.3	46
(7)	1.22	1.24	2.08 34.7	1.64 34.2	1.43 33.7				34	58
(8)	1.36	1.08	2.16 35.2	1.63 33.8	1.11 32.5				33.5	59.5
(9)	1.24	1.02	2.13 35.0	1.60 34.0	1.06 32.4				33.7	58.3
(10)	1.67	0.99	1.68 34.7	1.62 34.6	1.16 33.4				34	61
(11)	1.26	0.92	2.01 35	1.53 33.4	1.11 32.4				33.4	59
(12)	1.46	0.80	2.02 34.3	1.51 32.5	1.16 31.2				32.5	61.5
(13)	1.31	0.83	2.09 34.2	1.78 33.6	1.15 31.6				32.7	60
(14)	1.35	0.64	2.81 34.3	2.22 33.2	1.63 30.4				30	60
(15)	0.87	1.33	2.17 35.6	2.16 35.8	1.80 35.3	1.59 35.2	1.18 33.1	1.16 33.8	35	49

第 1. 2 表

(a)	(b)	(c)	(d)
(A)	(10)	1	2.3
(B)	(4)	0.5	2.0
(E)	(1)	1.2	4.2
(F)	(15)	1.5	3.2
(G)	(6)	2.5	4.4



第 1·3 図 t_s(1.5%) と $C_{r.s.}$ の関係

近で 1% の濃度増加による融点の上昇の程度
、(d) 項に第 1·1 表の資料にもとづいてゾ
濃度 1.5% 附近で 1% の濃度増加による凝固
の上昇の程度を記載した。単位は (c)·(d) 共
(℃)/(%) で示してある。表の結果をみる
(d) はいつも対応する (c) より大きい。即
ゲルの融点が濃度の変化に伴つてかわる割合
1.5% 附近では一般には大きい数値は示さないが、ゾルの凝固点は 1.5% 附近でも濃度により比

較的大きく変化する。この事はゾルの凝固点が寒天の純度によつても大きく影響される事を暗示する。それで**第 1·1 表**の資料にもとづいて Cr.s. と ts(1.5%) の関係を図示すると**第 1·3 図**の様になる。

試料 (6) は前報[4] **第 5 章**の試料 (G) に相当し、その浸出液の pH は 5.6 で極めて低く、そのゲルの性状も Cc/Cr、Cr.s. 共に小さく外観はペーストに近い。それで**第 1·1 表**の資料にもとづき実用的にみて商品価値が他の 14 試料よりかけはなれて低い試料 (6) を除外し、ts の Cr.s. に対する直線回帰を考えると次の様になる。

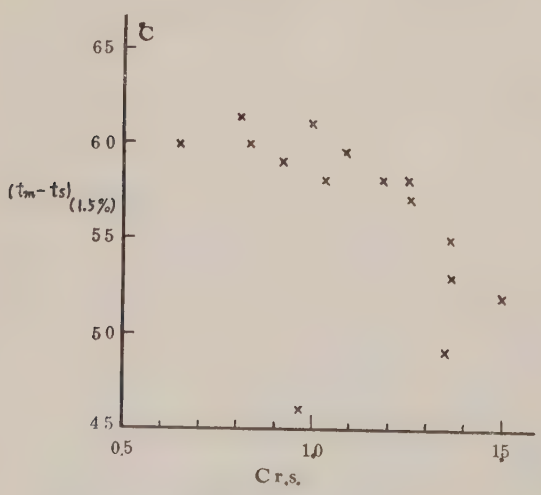
$$ts(1.5\%) = 7.62 Cr.s. + 26.1 \quad p<0.01 \qquad (1\cdot1)$$

即ち上記の実験条件でゲルの凝固温度を測定すると (**1·1**) 式から 1.5% 濃度のゲルの剛性係数の大小が推定できる。逆にゲルの剛性係数から凝固点の高低も近似的に推定できる。

3) 融点と凝固点

寒天の特性の一つはそのゲルの融点とゾルの凝固点の差の大きい事にある。**第 1·1 表**の (t_m-t_s) (1.5%) の項は、各寒天について前報[4] **第 5·3 表**の実験結果から計算又は実測した 1.5% ゲルの融点 (t_m) と t_s(1.5%) の差である。(t_m-t_s) (1.5%) は最高 61.5°C、最低 46°C であつた。t_m-t_s が大きいための必要条件は前報[4]**第 5 章**の実験結果から、融点即ち Cc/Cr が大きく、本章の実験結果から t_s 即ち Cr.s. が小さい事である。この事は原藻の煮熟、ゲルの漂白等の条件がおだやかな事と関聯する。

又容易に溶け又凝固しやすい製品がのぞまれる場合には t_m-t_s が小さい事が必要になる。それで t_m 即ち Cc/Cr が小さく又 t_s 即ち Cr.s. が大きい事がのぞまれる。製造工程としては煮熟漂白が充分で、ゲルの水洗も完全な事が必要となる。出来得れば圧搾脱水等が行われる処理方法がのぞまれる。



第 1·4 図

(t_m-t_s) (1.5%) と Cr.s. との関係を**第 1·1 表**に基いて図示すると**第 1·4 図**の様になる。

両者の相関は試料 (6) を除外すれば相関係数 r は、次の様になる。

$$r=-0.8_1 \quad p<0.01$$

即ちかなり大きい逆相関がみとめられる。この事実は一般に Cc/Cr の大きい寒天ゲルは Cr.s が大きくなく、Cr.s が大きいものは Cc/Cr が小さい傾向を示す現象と関聯するものであろう。

4) 総　括

これ迄の結果をまとめると次の様になる。

(1) 同一寒天のゾルの凝固温度は、濃度が上昇すると高くなる。

(2) 同一濃度であれば、剛性係数の大きい寒天ほど、その寒天ゾルの凝固温度は高い。

(3) 本章の方法により濃度 1.5% ゾルの凝固点を、又前報[4] **第5章**の方法により同一濃度ゲルの融点を測定すると、寒天の膠質性状を或程度推定できる。

第2章 寒天ゾルの粘度ついて

寒天ゾルの粘度については従来多くの報告[1)2)3)4)]がある。寒天ゲルの性状との関聯について調査したものは平井・西村両氏が粘度特性とゲル化能について、若干の知見をのべている以外少ない様である。著者は予めゲルの性状が知られている寒天試料についてゾルの粘度を測定したのでその実験結果を報告する。

1) 試料と測定法

寒天試料は**第2·1表**の (A) より (G) に至る7種であつて、前報**第5章**の融点測定実験に使用した試料に相当し、現在我国で製造される寒天の性状はおゝむね代表しているものと考えられる。之等の寒天 0.5g を 200cc. の水に加え、コッホ氏殺菌釜中で 98°C で 60 分間加熱溶解させ、予ろ水洗して濾紙繊維を除去した東洋濾紙 No. 26 で濾過して母液とした。その 15cc. について濃度を実測し、他は熱水で稀釈し所要の濃度にした。

第 2. 1 表

	C_c/C_r	$C_{r.s.}$	$\eta_r\left(\frac{0.2\%}{50°C}\right)$	$[\eta]_0$ (cc/g) $\times 10^2$
(A)	1.67	0.99	3.36	10.8
(B)	1.49	1.24	1.86	3.4
(C)	1.37	1.06	2.34	6.8
(D)	1.19	1.08	2.46	6.9
(E)	1.02	1.48	1.43	2.0
(F)	0.87	1.33	1.66	3.4
(G)	0.94	0.95	1.23	1.2

この様にして調製した試料を Ostwald の粘度計により 50±0.1°C で相対粘度 η_r を測定した。使用した粘度計は球部中心の高低差 14.5cm、毛細管長 10cm、50°C で蒸溜水 15 cc の流下時間 68.1 秒であつた。

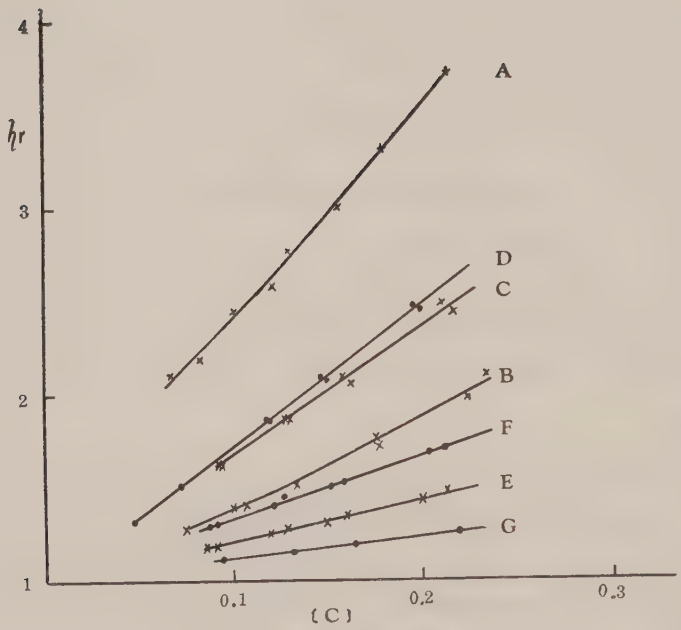
2) 実験結果

a) 濃度と相対粘度

実験結果は**第2·2表**に示す。これを図示すると**第2·1図**の様になり、0.1～0.2% の濃度範囲で

第 2. 2 表

(A)	[c]	0.216	0.183	0.162	0.137	0.130	0.110	0.093	0.078
	η_r	3.57	3.17	2.83	2.59	2.39	2.24	1.99	1.90
(B)	[c]	0.234	0.224	0.178	0.176	0.134	0.107	0.100	0.076
	η_r	2.10	1.96	1.71	1.76	1.51	1.40	1.39	1.27
(C)	[c]	0.218	0.211	0.163	0.158	0.131	0.127	0.093	0.092
	η_r	2.42	2.47	2.05	2.08	1.85	1.86	1.62	1.64
(D)	[c]	0.200	0.196	0.150	0.147	0.120	0.118	0.078	0.047
	η_r	2.43	2.46	2.06	2.08	1.85	1.86	1.51	1.32
(E)	[c]	0.213	0.200	0.160	0.150	0.128	0.120	0.091	0.086
	η_r	1.48	1.42	1.35	1.31	1.28	1.24	1.19	1.17
(F)	[c]	0.212	0.203	0.159	0.152	0.127	0.122	0.091	0.087
	η_r	1.70	1.68	1.52	1.49	1.45	1.40	1.31	1.20
(G)	[c]	0.219	0.164	0.131	0.094				
	η_r	1.25	1.19	1.15	1.11				



第 2·1 図　濃度 [C] と相対粘度 η_r

はほゞ linear curve であると考えられる。それで同一系列の寒天については、この様な条件で相対粘度を測定し比較定量する事が考えられる。

b)　Cc/Cr と相対粘度の関係

i)　同一寒天について

次に同一寒天の膠質濃度が一定で加熱処理の条件が違う場合におけるゲルの性状 Cc/Cr とゾルの相対粘度 η_r との関係をしらべた。

Cc/Cr 1.43、Cr. s. 1.06 の寒天風乾物 6g を 250cc の蒸溜水に加え 30 分間室温に放置膨潤させてから 98°C で 60 分間加熱しナイロン濾布で濾し一部を採つて前報**第 5 章**の方法でゲルの融点、濃度を測定し又別の一部を 1/10 に稀釈後前記の条件で相対粘度を測定した。残りのゾルは 50cc づつフラスコに分注軽く栓をし、更に 2, 4, 6 時間 98°C で時々蒸発水量を補いながら加熱後はじめの試料と同様に処理した。

第 2. 3 表

	加熱時間 (hrs)	1	3	5	7
(a)	ゲルの融点 (°C)	93.3	91.7	90.7	89.1
	測定濃度 [c]%	1.85	1.81	1.77	1.58
	相対粘度 η_r(50°C)	2.07	1.86	1.72	1.54
	測定濃度 [c]%	0.185	0.181	0.177	0.158
(b)	ゲルの融点 t_m(1.5%)	93	91.4	90.4	89.0
	相対粘度 $\eta_r\left(\frac{0.2\%}{50°C}\right)$	2.16	1.95	1.81	1.68

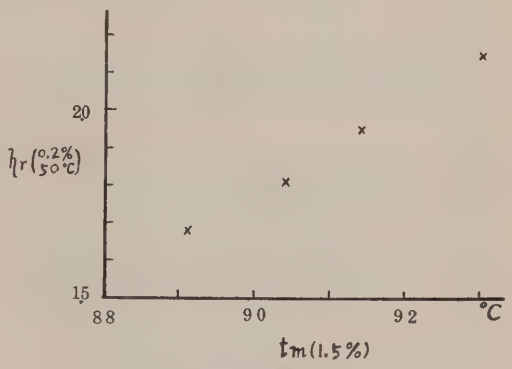
実験結果は**第 2·3 表** (a) の様になつた。

表中加熱時間はゾルに対する総加熱時間で示した。ゲルの融点は測定濃度と共に記載した。加熱時間が長くなるにつれ濃度の低下しているのは、加熱中蒸発により失われた水分を補給しすぎたためである。**第 2·3 表** (b) の 1.5% 濃度のゲルの融点は前報**第 5·3 表**の主に (B) 及び (C) の Gr.s. に関する資料にもとづいて計算した推定値である。0.2% 濃度のゾルの相対粘度は、**第 2·1 図**上において、原点と実測した相対粘度と濃度の坐標をむすび外挿して求めた値である。

t_m(1.5%) と η_r (0.2% 50°C) の関係は**第 2·2 図**の様になりその相関係数 r は次の結果を得た。

$$r=+0.996$$

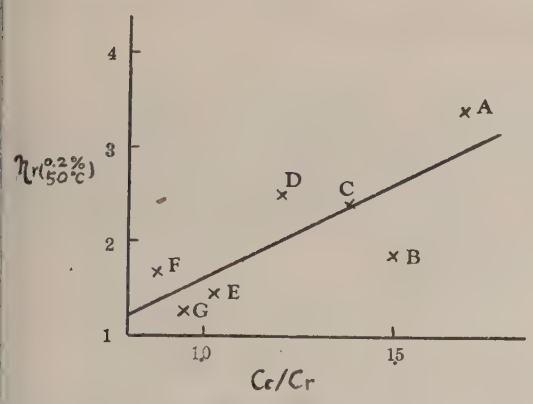
さらにゲルの Cc/Cr はその融点から推定できるので、同一寒天の膠質濃度が一定で加熱処理が違う場合、ゲルの性状 Cc/Cr の変化の程度はそのゾルの相対粘度から推定できる。



第 2·2 図
融点 t_m(1.5%) と相対粘度 η_r(0.2% 50°C)

ii) 同一濃度の各寒天について

次に寒天の種類が違ふ場合、同一濃度のゾルの相対粘度と、ゲルの Cc/Cr との関係をしらべた。**第 2·1 表**の η_r(0.2% 50°C) の項は**第 2·1 図**から求めた数値で、Cc/Cr との関係は**第 2·3 図**の様になる。η_r(0.2% 50°C) と Cc/Cr との相関係数 r は次の様に計算される。



第 2·3 図

$$r=0.81 \quad p<0.05$$

即ち一般にも両者の相関は著るしく大きい。η_r の Cc/Cr に対する直線回帰を考えると、次の様に計算される。

$$\eta_r=1.96 \quad Cc/Cr-0.35$$

図示すると**第 2·3 図**に引かれている直線である。この際 (B)、(E)、(G) 等の原藻のアルカリ処理を行つてから抽出されたオゴノリ単独でつくられた寒天群がいづれも直線より下方に位置する事、即ち同じ Cc/Cr を示す場合でも一般寒天にくらべて η_r が比較的に低い事は注目される。

従つてアルカリ処理を受けた原藻から抽出された寒天群は、Cc/Cr と相対粘度の関係について一般の寒天群と区別して考える方が一層当を得ている様に考えられる。両方の寒天群についてそれぞれゲルの Cc/Cr と一定濃度のゾルの相対粘度の関係式が確立されたとしても、一方の数値を知つて他方の数値を推定する事は、実用上の問題としてその寒天の製造履歴を知る事が必要となる。又

Cc/Cr の数値と相対粘度の測定値からその製造履歴を推定する可能性も考え得る。

c) Cc/Cr と極限粘度

第 2·2 表の実験結果から、それぞれの寒天ゾルの極限粘度 $[\eta]_0$ を求めると、**第 2·1 表**の $[\eta]_0$ 項の数値を得る。$[\eta]_0$ と Cc/Cr との相関は r=0.84 と算出され著るしく大きい。

$$[\eta](cc/g)=Km\cdot M$$

$[\eta]_0$ の項は上の式から、その分子量 M に比例すると考えると、Cc/Cr の項は寒天の分子量と大きい相関を持つ数値であると云えよう。

尚この場合についても厳密に云えば、(A)、(C)、(D)、(F) の一般寒天群と (B)、(E)、(G) のオゴノリのアルカリ処理による寒天群とは区別して考えるべきものかもしれない。

3) 総　括

(1) 寒天ゾルの相対粘度を測定すると、多くの寒天について 0.1～0.2% の濃度範囲で、ほぼ linear curve を示す事から、同一種の寒天を定量できる事を知つた。

(2) 同一寒天が膠質濃度一定で加熱処理される時、ゲルの性状 Cc/Cr とゾルの相対粘度との相関は 1 に近い。

(3) 寒天の銘柄が違う場合、同一濃度のゾルの相対粘度と、ゲルの性状 Cc/Cr との相関はかなり大きい。

(4) オゴノリ単独寒天の相対粘度は、同一濃度の一般寒天の相対粘度より低い様である。

(5) ゲルの性状を示す Cc/Cr はゾルの極限粘度と大きい相関を示す事から、Cc/Cr は分子量とも大きい相関を示す事を知つた。

第 3 章　寒天ゲルのシネリシスについて

寒天ゲルを密閉した容器中に入れて永く放置すると、ゲルの表面に水が分離してくる。

この現象がシネリシスであつて寒天を細菌培養、又羊羹・ゼリー等の製菓、ヨーグルト利用製品のホエー防止、その他の応用上注目をひく現象である。著者は先に天然寒天から若干の代表的製品をえらびそのゲルの離漿（シネリシス）現象について報告[1]した。今回はその後人工製造法の発展に伴ふ寒天試料を入手できたので、これ等も併せて実験した。

1) 常圧下における離漿

a) 離漿水の測定法

長さ 10cm、外径 20mm、内径 18mm の試験管を用意する。之にコッホ氏殺菌釜中で 98°C、60 分間加熱溶解させた寒天ゾル 10cc を加え、ゆるくゴム栓をし水平面と 20° の角度の斜面上に静置、室温 (25°C) で凝固させる。2 時間後、管内壁及びゲル表面の凝結水を濾紙で軽くふき取る。再びゴム栓をしパラフインで封をし、試験管立に垂直にならべ、32±0.5°C の恒温槽中に放置する。一定時間放置後、離漿水量は予め目方をはかつておいた濾紙に吸い取らせ、目方の差から算出する。各実験値はそれぞれ 3 本の試験管についての平均値で示す。**第 3·1 表**の試料 (B) は天然寒天、(E) はオゴノリを主原藻とする人工製造法による寒天である。この実験結果と Stoloff[2] の実

第 3. 1 表

	Cc/Cr	Cr.s.	[c]	経過時間 (hrs.)	24	46	65	113	137
(B)	1.44	1.07	1.69	離漿水量 (mg)	117	128	117	117	118
(E)	1.19	1.24	1.67		95	100	100	102	—

験結果を参考にして放置時間を 24 時間とした。

b) 実験結果

試料として用いた寒天は 7 種で、前記の方法で、寒天濃度 [C]% をかえて 24 時間加温による離漿水量 mg を求めると**第 3·2 表**の結果が得られた。

第 3. 2 表

	Cc/Cr	Cr.s.				
(A)	1.67	0.99	[c]	1.64	1.00	0.50
			mg	193	246	1237
(B)	1.44	1.07		1.68	1.12	0.51
				121	195	957
(D)	0.87	1.33		1.71	1.08	0.60
				101	152	774
(E)	1.19	1.24		1.69	1.00	0.58
				92	153	465
(H)	1.49	1.24		1.58	0.95	0.46
				78	168	964
(I)	1.02	1.48		1.50	0.96	0.50
				49	66	491
(J)	1.26	0.77		1.51		
				122		

この表で [C] は寒天濃度 (%)、mg は離漿水量を示している。この結果から、同一条件で測定する場合、次の事が云える。

(1) 寒天の銘柄がちがうと、同一濃度のゲルでも離漿水量は異なる。

(2) 同一寒天のゲルについて、濃度が大きくなると離漿水量は少くなる。

更に Cr. s. ×[C]=Cr の数値で、[C] 表示の濃度におけるゲルの実際に示す剛性係数を、暫定的標準に用いた寒天が同じ剛性係数を示す濃度として表現できる[3]。

今**第 3·2 表**の 7 種の寒天について Cr と離漿水量との関係を図示すると、**第 3·1 図**の様になる。両者の関係を実験式で示すと次の様になる。

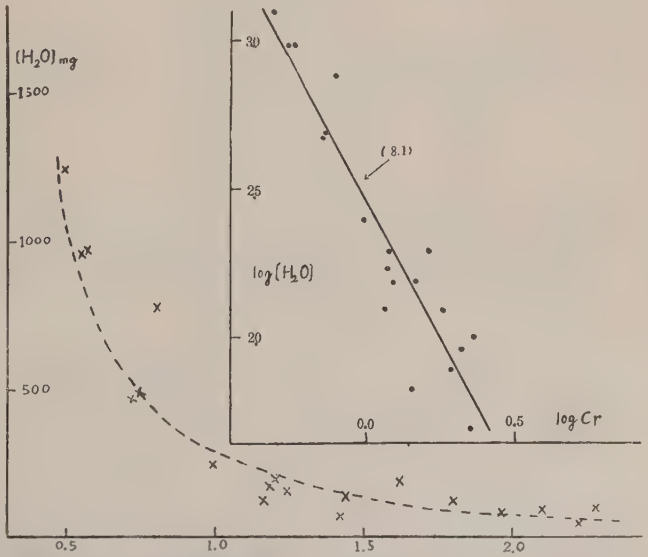
$$Vmg=286.4[Cr]^{-1.87} \quad (3\cdot1)$$

式中 Vmg は mg 単位で示した離漿水量である。

(3·1) 式は近似的に次の様における。

$$Vmg=292[Cr]^{-2} \quad (3\cdot2)$$

更に $[Cr]^2$ は標準に用いた寒天ゲル (Cr. s. =1) の剛性係数 T/θ に比例するので次の様に示せる



第 3·1 図　縦軸は離漿水量 (mg)，横軸は Cr=[C]×Cr. s を示す。

$$Vmg=k/(T/\theta) \quad k=\text{比例常数}$$

即ち、

(3) 寒天ゲルの離漿水量は剛性係数に逆比例する。

又 (**3·2**) 式に $Cr=Cr.s.\times[C]$ の関係を代入すると、

$$Vmg=292\cdot[Cr.s]^{-2}\cdot[C]^{-2}$$

Cr.s は同一寒天については、この際恒数である。即ち

(4) 同一寒天のゲル濃度をかえた時の離漿水量はこの実験の濃度範囲内で、近似的にゲルの濃度の2乗に逆比例する。

2) 加圧下における水の分離

寒天を産業的に使ふ場合、輸送又は貯蔵中ゲルに外から圧力が加えられる事が考えられる。この場合も液体の分離が起る事がある。

これはゲルが自然に液体を分離する現象とは厳密に云つて違うが、いろいろな寒天からつくられたゲルの外圧に対する挙動をしらべるため次の実験を行つた。

a) 試　　料

試料は10種で**第3·3表**に示した。(A) はテングサ単独、(B)、(C) はテングサを主原藻とし、(D) はイタニ草にオゴノリを配した寒天、(E)～(I) はオゴノリをアルカリ処理して抽出した製品、(J) はオゴノリをアルカリ処理せず煮熟抽出し冷凍・融解・乾燥の諸工程を経た寒天である。

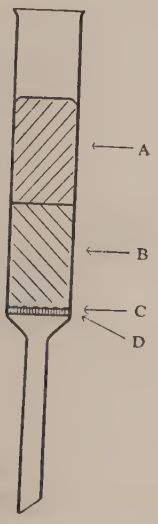
第 3. 3 表

	Cc/Cr	Cr.s.	[C] H_2O%				H_2O% (1.5%)	SO_3% (全量)	$\eta_r\left(\frac{0.2\%}{50°C}\right)$
(A)	1.67	0.99	1.76 9.6	1.11 18.3			11	1.17	3.40
(B)	1.44	1.07	1.60 13	1.10 22.8			15	1.90	2.15
(C)	1.41	1.15	1.56 12.4	0.99 22			13	—	2.38
(D)	0.87	1.33	1.73 10.9	0.94 21.8			14	1.59	1.64
(E)	1.19	1.24	1.58 13.6	1.05 25.2			15	1.19	1.82
(F)	1.00	1.18	1.50 11.2	0.93 19.8			11.2	2.28	1.82
(G)	1.14	1.27	1.60 31.4	1.02 51.1			35	1.14	1.47
(H)	1.49	1.24	1.62 34.1	1.07 62.2			50	1.17	1.86
(I)	1.02	1.48	2.94 2.0	2.05 10.2	1.43 52.6	1.03 77.0	48	0.69	1.43
(J)	1.26	0.77	1.51 11.0				11	3.78	2.84

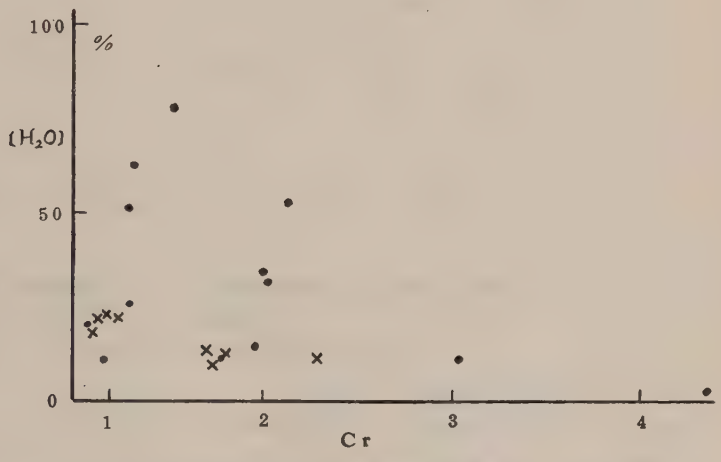
b) 実験方法

通常 3g の寒天を 150cc の蒸溜水に加え、コッホ氏殺菌釜中で 98°C 60 分間加熱溶解させ、場合により適当に温湯でうすめる。アリン氏管形の濾過器 (柴田製 15AG2 濾過板直径 19mm、容量

30cc) を、3本づつゾルを入れておいた 100cc ビーカー中に倒立固定して、3時間室温 (25±2°C) に放置、凝固させる。凝固したゲルを濾過器から押出し安全かみそりの刃で、10g の試験片になる様に両端を平に切り去る。濾過板上に合せて予めつくつておいた円形濾紙を試験片上におく。円形濾紙が濾過面に接触する様に、ガラス濾過器を倒立させて、試験片を吸込む。濾過器を正常の位置になおして 10cc の水銀をメスシリンダーから静かにゲル上にそゝぐ。(**第 3·2 図**参照)。この時ゲルの受ける圧力は約 48g/cm² と計算される。残りのゲルについてその濃度 [C] を測定しておく。濾過器を鉛直に立てた状態で 32±0.5°C の恒温器中に 24 時間放置する。試験片をとり出して濾紙



第 3·2 図　加圧実験装置
A: 水銀,　B: 寒天ゲル,
C: 濾紙,　D: 濾過板



第 3·3 図　加圧下における分離水量 % (縦軸) とゲルの剛性係数 Cr (横軸) との関係
× : 一般寒天　● : オゴノリ寒天

で軽く表面をふき、その目方をはかる。初めのゲルの重量との差を分離水量とし、初めのゲル重量に対する分離水量の比率 [H_2O]% を計算した。

c) 実験結果

第 3·3 表の数値はこの様にして得られた。

これ等の数値から 1.5% 濃度のゲルの分離水量を内挿して求めると H_2O%(1.5 %)の数値が得られる。即ち同一条件で測定しても、常圧の際の離漿現象と同じ様に、加圧下で寒天濃度が同じでも銘柄により分離水量は異なる。

又同一寒天で濃度が増すと分離水量は減少している[4]。

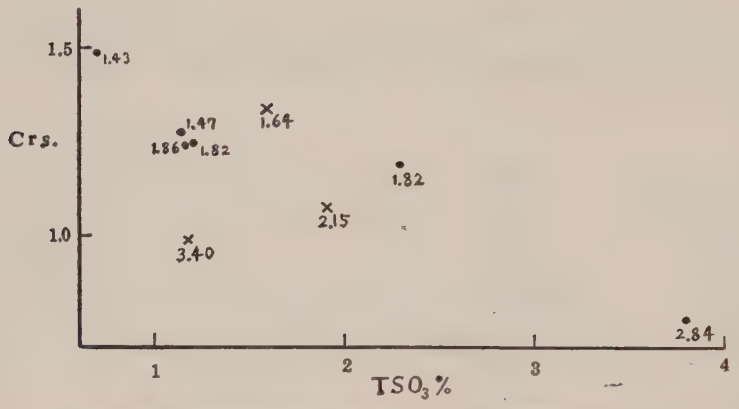
更に**第 3·3 表**の資料から分離水量とゲルの剛性係数に関する Cr〔=Cr. s×[C]〕との関係を図示すると**第 3·3 図**の様になる。

即ちオゴノリ系の寒天は同一 Cr に対して分離水量はかなり広い範囲に分散し分離水量の著るしく多いものもあるが、その他の寒天では分離水量は比較的少なくその分散も亦小さかつた。

3) 全硫酸量とシネリシス

第 3·3 表の各寒天試料についてその全 SO_3 量を前報**第 2 章**の方法により測定し百分率で示すと第 **3·3** 章全 SO_3% の数値を得た。Cr. s. と全 SO_3% との関係を図示すると**第 3·4 図**の様になる。両者の相関係数 r は次の様になる。

$$r=-0.79 \quad p<0.05$$



第 3·4 図　寒天ゲルの剛性係数 (Cr. s.) **と全硫酸量** (TSO_3%)
×：一般寒天　●：オゴノリ寒天
図中の数値は 0.2% 50°C におけるゾルの相対粘度。

即ち強度の逆相関の存在する事は前報 **第 2 章**の結果を裏付けている。更にオゴノリを原藻としている寒天即ち (E)～(J) に至る 6 種の寒天を別にとりだして Cr. s. と全 SO_3% との相関係数を求めると次の様になり両者の逆相関は著るしく大きい事が明らかになる。

$$r=-0.95 \quad p<0.05$$

この事は全 SO_3% が大きい場合 Cr.s. の大きい寒天は得難く、逆に全 SO_3 量の少ない時に Cr.s. を大きくし得る事を意味している[5)6)]。

(E)～(H) の寒天試料と製法の関聯をしらべてみると、いづれもオゴノリをアルカリ処理後、その抽出心太を冷凍又圧搾脱水した製品である。(I) は (E)～(H) と同じ様な製造工程に更に電気泳動脱水を併せ使用した製品である。(J) はアルカリ処理を行わず抽出心太を冷凍凍結後水洗・遠心脱水してつくられた寒天である。

第 3. 4 表

	$[C]_{cr=1.5}$	$[TSO_3]_g\times100$	$[H_2O]$%
(A)	1.52	1.78	13
(B)	1.40	2.66	17
(D)	1.13	1.80	19
(E)	1.21	1.44	22
(F)	1.27	2.90	15
(G)	1.18	1.35	45
(H)	1.21	1.42	51
(I)	1.01	0.70	79
(J)	1.95	7.37	10

次に同一 Cr 即ち剛性係数がおなじ時の分離水量とその全 SO_3 量との関聯をしらべる。

今 Cr=1.5 の濃度を前報 **第 1 章** 第 2 節の (3) 式 Cr=Cr.s.×[C] から求めて **第 3·4 表**の [C] (Cr=1.5) 項に示す。

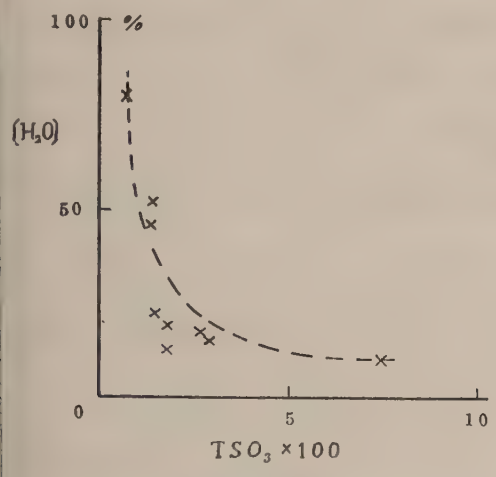
[C] (Cr=1.5) の濃度におけるそれぞれの寒天ゲル 100g 中に含まれる全 SO_3 量 $[Tso_3]g$

は**第 3·3 表** SO_3% (全量) の数値から考えて次の様になる。

$$[Tso_3]g=[C]_{cr=1.5}\times SO_3\%(全量)/100$$

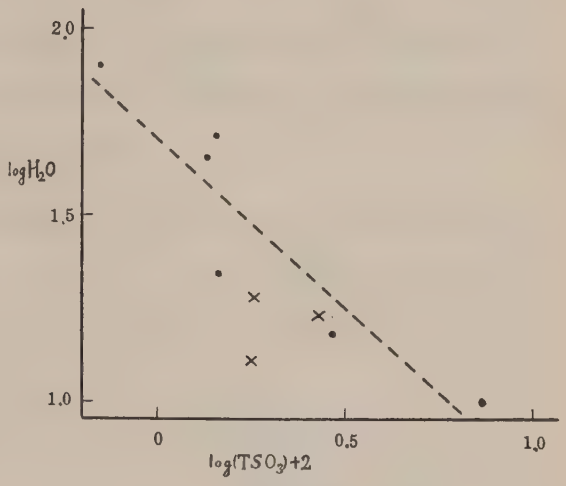
次に**第 3·3 図**から Cr=1.5 における 100g のゲルの分離水量 % を求めて**第 3·4 表**の $[H_2O]$% で示す。なほ (J) の分離水量は推定近似値である。$[H_2O]$% と $[Tso_3]g\times100$ との関係は図示すると**第 3·5 A 図**の様になる。**第 3·5 B 図**は $\log[H_2O]$ と $\log[Tso_3\times100]$ との関係を示し、両者の相関係数 r は次の様になる。

$$r=-0.83 \quad p<0.05$$



第 3·5 A 図

同一剛性を示す一定量の寒天ゲルについて加圧下における分離水分 $[H_2O]$% と含まれている全硫酸量との関係



第 3·5 B 図

3·5 A 図における数値の対数値

×：一般寒天

●：オゴノリ寒天

即ち同一の剛性係数を示す一定量の寒天ゲルについてその分離水量と含まれている全硫酸量は強度の逆相関を示している。(E)～(J) のオゴノリ寒天だけを層化すると次の関係式を得た。

$$[H_2O]\cdot[Tso_3\times100]^{0.9}=50.9$$

即ち

(1) 加圧下における分離水量は、寒天ゲルの剛性係数が減少すると共に増加する。

(2) 同一剛性係数のゲルについて、その寒天分子内に存在する親水性の硫酸基が少ない時は分離水量は増加すると考えられる。

第 3·3 表 η_r 及び**第 3·4 図**中の数値は 0.2% ゾル の 50°C における水に対する 相対粘度を示している。オゴノリ寒天の系列について全 SO_3% と η_r(0.2% 50°C) との相関係数 r は次の様に計算される。

$$r=0.92 \quad p<0.05$$

即ち同一系列のオゴノリ寒天の全 SO_3 が減少する程 Cr. s. は大きく、又見掛上 0.2% ゾルの相対粘度も減少している。

4) 総　括

(1) 寒天ゲルの測定条件を一定にすると、離漿水量はゲルの剛性係数に逆比例する。即ち離漿水量は同一濃度でも寒天の銘柄により異なり、又同一寒天では濃度が増すと実用的な濃度範囲内では近似的にその2乗に逆比例して減少する。

(2) 加圧下における水の分離は、同一寒天でゲルの剛性係数が増す程減少する。しかし同一の剛性係数を示す場合でも寒天の銘柄により異なる。原藻のアルカリ処理を行わぬものは同一の剛性係数を示す場合でも、分離水量が少なく、行つた場合は広い範囲に分散する。これは親水性の硫酸基の量と関聯し、硫酸基の少いものは分離水量が多い。

水分の分離が好ましくない場合、ゾルの相対粘度は硫酸基の減少と共に、見掛上減少するので、ゾルの相対粘度が著るしく低い寒天を使用する事は充分な注意が必要である。

考　　察

次にこれまでふれていない寒天ゲルの性状に関聯する事柄について若干の補足考察をする。

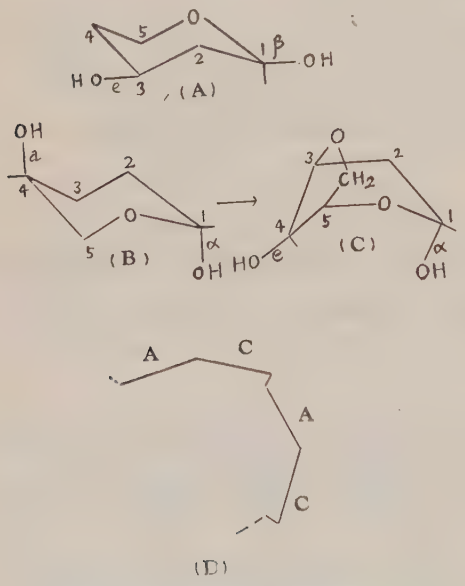
1) アガロースの立体配位

寒天の有機化学的構造は未詳の部分が多いけれど、主多糖類は荒木氏[1]によりアガロビオース(4–0–β–D–ガラクトピラノシル– 3, 6–アンヒドロー L–ガラクトース)単位が直鎖状につながるアガロースと決定された。

寒天中に含まれる他の多糖類アガロペクチンはアガロビオース単位と共に硫酸基等を含む複雑な多糖類として知られているに過ぎない。従つて寒天分子の立体構造を充分に議論する事は現在不可能な事である。

寒天のゲル形成能が特に大きい事は基本的には寒天分子と水との間の水素結合にもとずくものであろう。しかし更に現在その構造の判つているアガロースの部分の立体配位を分子模型から推定すると次の事が考えられる。

D–ガラクトースの C_1 の位置の β の OH と、3, 6アンヒドロー L–ガラクトースの C_4 の位置の OH との結合は、後者がアンヒドロ糖のため L–ガラクトースでは axial (以下 a と略す) の OH が equatorial (以下 e と略す) となるので結果的には e–e 結合となり比較的直線に近いへ形関係にある。3, 6–アンヒドロー L–ガラクトースの C_1 の位置にある α の方向は通常のイス形構造の 6 員環の



(A) (B) (C) (D)

第4·1図　アガロースの立体配位

A：D–ガラクトース　B：L–ガラクトース
C：3,6–アンヒドロー L–ガラクトース
D：アガロースの空間配置(dimer)模型図
A-C：アガロビオース unit.
図を簡単にするため関係のない H, OH は省略した。

axial の方向より更に分子の内側に向つている。この C_1 の α の OH は更に D-ガラクトースの C_3 の e の方向の OH と脱水結合している。これ等の関係は**第 4·1 図**に示した様になる。

それで荒木氏の構造式に従つて分子模型を組立てゝゆくと、アガロースにはスパイラル構造の可能性が考えられる。澱粉のスパイラル構造では構造単位はグルコースであり、アガロースの場合は構造単位は約2倍に近い長さをもつアガロビオースである。従つて空間に占めるスパイラルの直径もより大きく、そのスパイラル内に存在し得る水の量もアミロースの場合より著るしく多くなり得ると考えられる。

2) 硫酸基とゲルの性状との関聯

寒天でつくられるゲルの性状についてアガロペクチン部分の寄与する程度は現在資料が少ないので詳細は不明であり分岐度等についてふれる事が出来ないが、寒天分子と結合して存在すると考えられる硫酸基の様に空間的に比較的大きい四面体構造をもつ親水性基の存在の多少は、ゲルの性状を考える上で無視できない。

厳密な表現ではないが一般にアセタール結合はアルカリ性には比較的安定で、酸には不安定であり、又鎖状化合物の硫酸エステルは酸にもアルカリにも比較的不安定である様に考えられる。

原藻から微酸性で寒天質を抽出する事は、酸性で寒天分子を切断しその相対粘度をも低下させ、抽出を容易にすると共に脱水し易くするのであろう。

寒天が最初関西に発達した当時は、その原藻もテングサ等の硬質原藻を主にしたものと考えられる。その製造地が後年長野地方にも移るに及び、冬期平均気温が関西地方より更に低い事もあり、近年テングサ等の価格の高い事等のため、オゴノリを主とするキリンサイ等の使用比率も漸く増加して来た。前報**第 1·3 表**の 32～37 の資料又本報の**第 3·3 表** (J) 等にみられる様に、これ等の軟質原藻の寒天質はそのまま抽出すると、Cr.s が小さく Cc/Cr が比較的大きい寒天をつくる傾向がある。この事は心太液の相対粘度が高く、前報**第 3·5 表**のオゴノリ、エゴノリ、及びキリンサイ等の全 SO_3 量からも推定される様に、親水性が大きく脱水も容易ではない。然し相対粘度を低下させ脱水を容易にするため、溶液の pH を低下させるとか、煮熟時間を延長、又は煮熟温度を高めると、心太液は加水分解を受け、そのゲル化能を低下し易い。

1914 年に到り杉浦氏[2]により酸性のつよいイタニ草の石灰処理による寒天製造がはじめられ、以来アルカリ処理が注目された。然し柳川[3]、舟木・小島[4]、勝浦・鈴木[5]の諸氏による以外寒天とアルカリについての報告は少ない様に思われる。恐らくアルカリの使用は当初硫酸基等の示す酸性を中和する目的で初められたものであろう。

乾燥原藻を比較的濃度の高いアルカリ溶液中で「化成」を行ふ事は、原藻表層を半透膜として、なるべく膨潤させずにアルカリの内部への滲透と脱エステル反応を行わせるものと考えられる。従つてこの工程において寒天はその硫酸基による親水性と或程度の分子量の減少を受けるものであろう。化成後の原藻の煮熟工程における変化は微酸性抽出の場合と近似した過程をたどるものと思われる。この経過は**第 3·4 図**のオゴノリ寒天群の全 SO_3 及びゾルの相対粘度の変化から推定される。

微酸性抽出とアルカリ処理抽出とによるゲルの性状の差異は次の様に思われる。一般に後の方法においてはアルカリ処理の際の濃厚なアルカリの存在下における加熱、更に寒天抽出の際の加熱に

より Cc/Cr は小さく、又脱エステル反応とゲルの水洗等の操作の影響もあつて親水性も減少し、Cr.s. が大きい寒天になる可能性がある。これ迄著者の経験するところによると、天然寒天の Cr.s は 1.1 以上の事は極めて稀であつた。他方 Cr.s の大きい寒天は必ず人工製造法によるものであつた。然し凍結したゲルを水洗融解する人工製法による寒天では、Cr.s が 1.2 を越す例ははほとんど無く、それ以上の Cr.s を示す場合は、原藻の熱アルカリ処理を伴つていた。

又熱アルカリ処理を行つた原藻から抽出された寒天質には、水が分離し易い現象がみとめられるのは硫酸基の離脱と密接な関聯をもつと考えられるが、更に次の様な現象がみとめられる。

前報**第 1 章**の寒天ジエリーの強度の測定方法をのべている際、試験片に長さ 2mm 程度の割目のはいつた荷重点 Tc の数値は弾性の限界を越えた事を示している。更に割目のその後の進行状況を細かくみると、寒天によつてかなり異なる場合がある。一般には Cc/Cr の大きいゲルは割目の進行もおそく、弾力がありゾルの相対粘度も高い。Cc/Cr が小さくなるにつれて割目の進み方も早くもろい感じがあつてゾルの相対粘度も亦小さくなる傾向がある。原藻のアルカリ処理が行われた場合には経験例は少ないが、Cc/Cr が大きくてゾルの相対粘度は必ずしも大きくなく、弾性の限界をこえて割目がはいつてからの進行も早いものがある。Cc/Cr の大きいものが一般に粘度が高い様に考えられていたのと異なり注目に価する。アルカリ処理を行つた原藻から抽出された寒天ゲルに割目の進行の早いものが認められる現象は、その硫酸基の離脱等により寒天分子中のセグメントが、一定の整然とした配列をしている部分が、増加して来る事に依るのではあるまいか。この様な型の寒天ゲルは単用すると風味は好ましくないので、従来の天然寒天と混用する事により、Cr.s の大きい長所を発揮させ、その短所をおぎなう事が出来よう。

戦前のイタニ草寒天は原藻をそのまゝ酸性煮熟しゾルの相対粘度を低下させてから、石灰中和を行つていたので、その製品の Cc/Cr も大きいものは見られなかつた。戦後のオゴノリ等のアルカリ処理はその処理条件によつてはかならずしも製品の Cc/Cr は小さくなく相対粘度が比較的低いものがある。又この方法による製品の生産量も次第に増して来ている。従つて製品寒天のゲルの性状を判定するのに一般にジエリー強度の測定が広く行われて来ているが、ゲルの Cc/Cr と関聯する融点、Cr.s と関聯して凝固点、更に加圧下における分離水量、又ゾルの相対粘度等の諸項目等をとり入れると、その応用上における価値の判定は一層効果をます事であろう。

この研究の実施にあたりいつも多大の御配慮と激励を頂いた東北海区水産研究所木村所長、東海区水産研究所右田正男博士に深く感謝します。

又研究途上いつも有益な御助言と討議をして頂いた東北大学絹巻泰・三井生喜雄の両教授、実験の一部を担当して頂いた本所の渡辺武彦技官に厚く御礼申上げます。

参考文献

緒　論

1) 谷井　潔：東北水研研報 **9**, 1 (1957)

第 1 章

1) 岩瀬慶三：東化 **41**, 468 (1920)
2) 柳川鉄之助・西田義郎：大工試 **11**, (14) (1930)
3) E. J. F. Wood : Council for Sci. & Ind. Res. Bull. No. 203 (1946) Australia.
4) 谷井　潔：東北水研研報 **9**, 1 (1957)

第 2 章

1) 第 1 章 (2)
2) N. P. Peskov. & S. B. Averbukh : C. A. **39**, 8082 (1939)
3) S. N. Banerji & S. Ghosh (1939) : C. A. **40**, 7700 (1940)
4) 平井西夫・西村範生：日化 **75**, 248 (1954)

第 3 章

1) 谷井　潔：日水産 **13**, 247 (1948)
2) L. S. Stoloff : Fishery Leaflet 307. Fish & Wildlife Service (1948)
3) 谷井　潔：東北水研研報 **9**, 10 (1957)
4) 鹿園直治・斎藤定信：東工試 **49**, 115 (1954)
5) 柳川鉄之助：大工試 **14**, (5) 32 (1933)
6) 勝浦嘉久次：工化 **57**, 382 (1954)

考　察

1) 荒木長次：綜説実験化学講座 **22**, 473 (1958) 丸善
2) 杉浦六弥：特許 2806 号
3) 柳川鉄之助：大工試 **17**, (6) 8 (1936)
4) 舟木好右衛門・小島良夫：日水学 **16**, 401 (1951)
5) 勝浦嘉久次・鈴木昭三郎：工化 **59**, 1069 (1956)

東北水研　研究報告
第 15 号
Dec. 1959

サンマ肉のエキス分にみられるアミノ酸※

梅　本　　滋

AMINO ACIDS IN THE MEAT EXTRACTIVES OF PACIFIC SAURY (*COLORABIS SAIRA* BREVOORT)

By
Shigeru UMEMOTO

On the meat extractives of the Pacific saury, the detection of amino acids was carried out with two dimensional paper chromatography. Detected amino acid spots were alanine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine + leucine, phenylalanine, proline, serine, taurine, threonine, tryptophane, tyrosine and valine. No spots were observed with such amino acids as arginine, hydroxyproline, lysine and methionine.

東北海区で大量に漁獲されるサンマは鮮魚として取扱われる外に、罐詰・干物・魚油・魚粕製造原料とされている。近年は「圧搾サンマ」と称してサンマの形を保つたままで煮熟・圧搾・日乾処理をしたものが削り節の原料とされている。多獲されるサンマ利用の資料を得るためにエキス分のアミノ酸をペーパー・クロマトグラフィーにより定性的にしらべた結果を報告する。

実　　験

試料　普通肉試料：昭和 32 年 11 月 4 日、N 38°, E 142° で漁獲されたサンマを試料に用いて各種鮮度の状態でのエキス分を抽出した。即ち漁獲直後船上で採肉、アルコールに浸漬したもの (0 日)、漁獲後 0.5 日～4.5 日間の一定時間経過毎に採肉、エキス抽出処理を行ない、各種鮮度のエキス分を得た。

血合肉試料：昭和 33 年 10 月 9 日塩釜港に水揚げされた新鮮なサンマから採肉、エキス分を抽出した（漁獲日・漁場は不詳)。

エキス分の抽出　試料肉に濃度が約 80 % アルコールになるようにアルコールを加へ、肉の約 4 倍量のアルコール溶液で抽出を 2 回くりかへし、抽出液からアルコールを溜去した後湯煎上で濃縮した。

アミノ酸の検出　濃縮したエキス分を試料としてペーパー・クロマトグラフィーによりアミノ酸

※ 東北海区水産研究所業績　第 142 号

の検出を行つた。東洋濾紙 No. 51 (40×40 cm) を用い、二次元上昇法の展開を行なつた。展開溶剤としてはフェノール・0.1%アンモニヤ水 (90 : 35)、ブタノール・醋酸・水 (4 : 1 : 2) を主として用い、その他ピリヂン・水 (65 : 35)、o-クレゾール・水 (80 : 20)、フェノール・水 (80 : 20) をも用いた。ニンヒドリンでアミノ酸を顕色させた後、硝酸銅液を噴霧して呈色の安定化を図つた[1]。個々のアミノ酸の判別を確認するために次の方法も併用した。グリシン・セリン・タウリンの確認はフェノール・0.1% アンモニヤ水 (90 : 35)、ピリヂン・水 (65 : 35) を用いて展開した[2]。アラニン・スレオニンの両スポットは往々にして重なり合い判別に困難を感じたときもあつたので、このような試料エキスに於てはフェノール・0.1% アンモニヤ水 (90 : 35) で一次元の展開をした後、濾紙上でのこれ等アミノ酸の部分を切りとり、この濾紙片を水で抽出、得られた抽出液についてフェノール・0.1% アンモニヤ水 (90 : 35) で展開をくりかえして検出を行つた。アルギニンの検出には濾紙上に坂口反応の試薬を噴霧した[3]。メチオニンの検出には濾紙上で α-ナフチルアミン・ジアゾニウム・クロリツドによる顕色[4]、および塩化白金・ヨードカリによる顕色[5] を行つた。プロリン・オキシプロリンは濾紙上でイサチンによる顕色を行つた[6]。トリプトファンは濾紙上でエールリツヒのインドール試薬による顕色を試みた[7]。

第 1 表　サンマ普通肉エキス分 N 含量の消長

鮮度 (漁獲後の経過日数)	エキス分N含量*
0.5日	0.43 %
1.5	0.41
2.5	0.40
4.5	0.39

* 80 % アルコール可溶性N

普通肉エキス分の消長　漁獲後一定時間毎に採肉、各種鮮度の状態での 80 % アルコール可溶性Nをエキス分Nとして定量した結果は**第 1 表**に示すようである。エキス分N含量は約 0.4 % で鮮度の変化に伴なうエキス分N含量の消長はあまり著しくはなかつた。

エキス分中にみられるアミノ酸　普通肉エキス分及び血合肉エキス分についてアミノ酸の検出を行つて**第 2 表**に示

第 2 表　サンマ肉エキス分のアミノ酸検出結果*

エキス分の種類 / 鮮度 (漁獲後の経過日数) / アミノ酸	普通肉エキス分 0日	0.5日	1.5日	2.5日	4.5日	血合肉エキス分 新鮮
Ala	++	++	++	++	++	++
Arg	−	−	−	−	−	−
Asp	±	±	+	±	+	±(?)
Glu	+	+	+	++	+	++
Gly	++	++	++	++	++	++
His	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Hypro	−	−	−	−	−	−
Ileu+Leu	+	+	+	+	+	+
Lys	−	−	−	−	−	−
Met	−	−	−	−	−	−
Phe	−	±	+	+	+	+
Pro	+	+	+	+	+	+
Ser	±	+	+	+	+	+
Tau	++	++	++	++	++	++
Thr	+	+	+	+	+	+
Try	−	±	+	+	+	−
Tyr	±	+	+	+	+	+
Val	+	+	+	+	+	+

* ±, + 等の記号はニンヒドリンで発色させたときの肉眼的観察によるスポットの呈色の程度を示す。

す結果が得られた。アラニン・グリシン・ヒスチヂン・タウリンは強く発色したスポットが見られ、グルタミン酸・ロイシン＋イソロイシン・プロリン・スレオニン・バリンの呈色スポットが見られた。アスパラギン酸・フェニールアラニン・セリン・チロシン・トリプトファンはスポットの呈色が弱く、時にはスポットが認められないこともあつた。一方、アルギニン・リジン・オキシプロリン・メチオニンは検出されなかつた。漁獲直後船上で処理した0日のエキス分中にはアスパラギン酸・フェニールアラニン・セリン・トリプトファン・チロシン等のスポットが明瞭には認められぬときもあつたが、4.5日までの放置時間の経過に伴い鮮度低下は観察されても、エキス分中に検出されるアミノ酸の種類に大差は認めにくかつた。血合肉エキス分と普通肉エキス分とでは検出されるアミノ酸の種類に差異はみられなかつた。糖の検出を行なうために濾紙上でアンモニヤ性硝酸銀による顕色、ベンヂヂンによる顕色[8]を試みたが、糖のスポットは認められなかつた。

摘　　要

サンマ肉のエキス分(80％アルコール可溶物)に含まれるアミノ酸を二次元ペーパー・クロマトグラフィーによつて定性的にしらべ、約14種のアミノ酸を検出した。漁獲直後から4.5日まで放置する間に魚体の鮮度の低下はみられるが、エキス分N含量、検出されるアミノ酸の種類には大きな差はみられなかつた。普通肉・血合肉でも夫々のエキス分にはおなじ種類のアミノ酸が検出された。

終りにのぞみ、御教示をいただいた利用部長谷井潔博士、東北大教授土屋靖彦博士、試料サンマの入手に御援助をいただいた海洋資源部小達繁技官、実験に御協力をいただいた八百和子氏の各位に厚く謝意を表します。

文　　献

1) Kawerau, E.; Wieland, T.: Nature, **168**, 77-8 (1951)
2) 梅本　滋: 東北水研研究報告, **13**, 115-120 (1959)
3) 赤堀四郎; 水島三一郎編: 蛋白質化学, Vol. 1, P. 149 (1954), 共立社 (東京)
4) Blazsek, V.: Naturwiss., **44**, 114-〃 (1957)
5) Winegard, H.M.; Toennies, G.; Block, R.J.: Science, **108**, 506-7 (1948)
6) Smith, I.: Nature, **171**, 43-44 (1953)
7) 赤堀四郎; 水島三一郎編: 蛋白質化学, Vol. 1, P. 155 (1954), 共立社 (東京)
8) Horrocks, R.H.: Nature, **164**, 444-〃 (1949)

既刊　東北海区水産研究所　研究報告

第 1 号　（昭和27年 6 月発行）

通番号			頁
第 10 号	東北海区に来遊するカツオのポピユレーションに就いて ……	川崎　健	1
第 11 号	音響測深儀に記録されたカツオ・マグロ群の像 ……	木村喜之助 岩下光男 服部稔郎	15
第 12 号	東北海区に於ける底魚の消化系と食性に就いて　第1報　キチヂ ……	三河正男	20
第 13 号	東北海区産アブラガレイ *Athersthes evermanni* JORDAN & STARKS に就いて　第1報　年令査定の基礎的研究 ……	甲　二郎	25
第 14 号	底曳網の模型試験（第1報） ……	猿田雄達 渡辺光男 安井達夫 三河正男	35
第 15 号	東北海区サメガレイ *Clidoderma asperrmum* TEMMINCK & SCHLEGEL に就いて　第1報　年令査定の基礎的研究 ……	甲　二郎	43
第 16 号	魚類の標識放流方法に関する一資料 ……	猿田達雄 笠原康平	50
第 17 号	ブリの産卵場・産卵期に関するブリの卵巣の調査 ……	木村喜之助	54
第 18 号	垂下養殖カキの附着生物に関する研究　第1報　ムラサキイガイ (*Mytilus edulis* LINNÉ) の駆除について ……	佐藤省吾 武田忠郎	63
第 19 号	松島湾附近のシジミに関する研究 ……	谷田専治 平野和夫	68
第 20 号	アブラザメ (*Squalus suckleyi G.*) の肝臓色彩とビタミン A 濃度との関係 ……	山村弥六郎	83
寄　稿	海況の変化に関する漁業生物学的研究 ……	畑中正吉	88

第 2 号　（昭和28年11月発行）

第 22 号	東北海区金華山沖に於けるカツオ主漁場の成立に就いて ……	北野清光	1
第 23 号	カツオに寄生する鉤頭虫類の1種 (*Rhadinorhynchus katsuwonis* HARADA) の寄生率について（予報） ……	堀田秀之 小川達	11
第 24 号	薩南海区の幼魚の分布について ……	堀田秀之	19
第 25 号	釣上直後のカツオの体温に就いて（特に血合筋の異常高温に関して） ……	福島信一	22
第 26 号	東北海区に於ける底魚類の消化系と食性について（第2報）サメガレイ・ババガレイ ……	三河正男	26
第 27 号	ババガレイの年令査定及び成長 ……	笠原康平	37
第 28 号	ナメタガレイ *Glyptocephalus stelleri* の年令に関する基礎的研究 ……	橋本良平	49
第 29 号	垂下養殖カキの附着生物に関するる研究　第2報　季節的変化 ……	谷田専治 佐藤省吾	56
第 30 号	アマノリ類の生活史の研究　第1報　果胞子の発芽と成長 ……	黒木宗尚	67
第 31 号	アサクサノリの糸状体の単胞子放出に就いて ……	黒木宗尚	104
第 32 号	内湾底土中の可溶性栄養塩について　第1報　底土に含まれる可溶性栄養塩についての一考察 ……	奥田泰造	109
第 33 号	内湾底土中の可溶性栄養塩について　第2報　底土耕耘による栄養塩溶出の可能性について ……	奥田泰造	118
第 34 号	アブラザメ (*Squalus suckleyi G.*) の体長と肝油のビタミン A 濃度との関係 ……	山村弥六郎 武藤清一郎	129
第 35 号	寒天ジエリーの強度について　第4報 ……	谷井潔	134

第 3 号　（昭和29年10月発行）

業績番号			頁
第 37 号	カツオ群の性状　第1報　東北海区のカツオ群を"付きもの"別に見た場合の各群の分布・餌付状態・群の大きさに就いて ……	木村喜之助	1

第 4 号　（昭和30年 3 月発行）

第 41 号	東北海区における極前線帯とその変動について　第1報 ……	川合英夫	1
第 42 号	東北海区に於けるカツオ魚類の漁獲水温に就いて ……	黒田隆哉	47
第 43 号	海区別カツオの食餌組成について ……	堀田秀之 小川達	62
第 44 号	日本西南海区に来遊するカツオの移動および成長に就いて ……	川崎健	83
第 45 号	伊豆・小笠原及び東北海区におけるカツオの移動及び成長について ……	川崎健	101
第 46 号	日本近海に於けるマルソーダカツオの季節的分布とその成長 ……	堀田秀之	120
第 47 号	底曳網漁獲量の群衆生態学的考察 ……	甲二郎	127
第 48 号	東北海区に於ける底魚類の消化系と食性に就いて　第3報 アブラガレイ ……	三河正男	130
第 49 号	アブラガレイの年令査定に就いて ……	笠原康平	147
第 50 号	ヤナギムシガレイの年令に関する基礎的研究 ……	橋本良平	156
第 51 号	サメガレイの生態学的研究　第1報　肥満度・生殖腺重量の季節的変化に就いて ……	笠原康平	165
第 52 号	スルメイカ *Ommastrephes sloani pacificus* (Steenstrup) の成長度と産卵期に就いて ……	安井達夫 石戸芳男	173
第 53 号	機船底曳網の網目に依るキチヂ魚体長の選択性 ……	丸山潔三 小滝一	180
第 54 号	松島湾の水産資源に関する基礎研究　第1報　松島湾の底質について ……	奥田泰造 佐藤省吾	187
寄　稿	松島湾の水産資源に関する基礎研究　第2報　松島湾の底棲生物群集 ……	山本護太郎	208
第 55 号	内湾底土中の可溶性栄養塩について　第3報　底土に含まれている可溶性栄養塩の海水中への溶出に関する二・三の考察 ……	奥田泰造	215
第 56 号	養殖海苔の色沢変化に関するる研究 第1報 水溶性色素の変化について …	佐野孝	243
第 57 号	乾燥・海水塩分・光線がアマノリ類の糸状体 (Conchocelis 期) に及ぼす影響 ……	黒木宗尚 平野和夫	262
第 58 号	アサクサノリの糸状体の単胞子放出について　第2報　放出の日週期 ……	黒木宗尚 平野和夫	297
第 59 号	乾ノリに関する研究　第1報　ノリの赤外線乾燥処理についての考察 ……	梅本滋	283
第 60 号	岩手県沿岸河川水質について ……	佐野孝	294
第 61 号	アブラガレイのビタミン A 含量の研究　第1報 ……	山村弥六郎 武藤清一郎	299

第 5 号　（昭和30年10月発行）

第 62 号	東北海区における極前線帯とその変動について (第2報)……	川合英夫	1
第 63 号	日本近海のカツオの卵巣について ……	八百正和	43
第 64 号	移殖サルボウの成長について ……	谷田専治	53
第 65 号	養殖海苔の色沢変化に関する研究　第2報　脂溶性色素及び水溶性色素の変化について ……	佐野孝	64
第 66 号	内湾底土中の可溶性栄養塩について　第4報　底土と海水間における可溶性無機燐の行動に関する一実験 ……	奥田泰造	79

續番号			頁
第 67 号	魚類肝臓及び其の他の器官におけるビタミン A の存在状態に関する研究（第1報）	山村弥六郎	92
第 68 号	チクワ漂白の目的で行われている過酸化水素処理について検討	梅本滋	103

第 6 号　（昭和 31 年 3 月発行）

第 70 号	サメのビタミン A に関する研究　第1報　原料学的研究	山村弥六郎	1
第 71 号	Notes on the Inversion of the Upper Water Temperature in the Waters to the Northeast of Japan in Summer 〔BT の記録から見た夏季東北海区における上層水温の逆転について〕	Hideo Kawai	71
第 72 号	日本近海におけるビンナガマグロの生態について	川崎健・相沢幸雄	81
第 73 号	松島湾の水産資源に関する基礎研究　第3報　干潟の動物群集	谷田専治・山本護太郎・佐藤省吾	93
第 74 号	松島湾の水産資源に関する基礎研究　第4報　水質底質並に底棲動物の季節遷移	谷田専治・奥田泰造	106

第 7 号　（昭和 31 年 3 月発行）

第 75 号	標準体長として測るべき魚体の部位について	木村喜之助	1
第 76 号	東北海区における漁獲サンマの体長組成に就いて	福島信一	12
第 77 号	サンマの肥満度に就いて	福島信一・永沼章	37
第 78 号	サンマの脂肪含有量の変動に就いて	長倉克男	54
第 79 号	サンマの食餌構成と摂餌行動に就いて	堀田秀之・小達和子	60
第 80 号	東北海区におけるサンマ稚魚の分布と産卵魚の成熟状態	小達繁	70
第 81 号	海況による魚群の集合・分離の一理論　第1報　東北海区秋季のサンマ漁場に関して	木村喜之助	103
第 82 号	昭和 11 年～18 年時代の本邦サンマ流網漁況に就いて	木村喜之助	146
第 83 号	定置網の漁獲サンマに就いて	木村喜之助	184
第 84 号	津軽海峡周辺のサンマに就いて（東北水研・北海道水試　共同調査）	木村喜之助・堀田秀之・小達繁・福原晄・内藤政治	239
寄　稿	青森県西海岸における サンマ漁況	大高兼太郎	296

第 8 号　（昭和 31 年 11 月発行）

第 85 号	サンマの脊椎骨数	小達繁	1
第 86 号	サメのビタミン A に関する研究　第2報　不鹸化物の検索 (1)	山村弥六郎・武藤清一	15
第 87 号	アマノリ類の糸状体の単胞子放出について（海での実験）	黒木宗尚・平野和夫	27
第 88 号	アサクサノリの糸状体の生長・単胞子嚢形成・単胞子放出と水温との関係	黒木宗尚・平野和夫	45
第 89 号	養殖海苔の色沢変化に関する研究　第3報　所謂夏ノリの脂溶性色素及び水溶性色素の変化について	佐野孝	62
第 90 号	乾ノリに関する研究　第2報　ノリ簀についての考察	梅本滋・谷田専治	70

第 9 号　（昭和 32 年 3 月発行）

業績番号			頁
第 91 号	寒天に関する研究 ……	谷井　潔	1
第 92 号	サメのビタミン A に関する研究　第 3 報　A 真値及び遊離，エステル両型ビタミン A について ……	山村弥六郎・武藤清一郎	61
第 93 号	日本近海の竿釣りビンナガ漁業における漁況と海況との関係について　第 1 報　黒潮前線の南側の漁場 ……	川崎　健	69
第 94 号	東北海区に於けるカタクチイワシに就いて ……	小達　繁	111
第 95 号	カツオの胃内容物中にみられたゴマサバの幼・稚魚（薩南海区）……	堀田秀之	129
第 96 号	垂下養殖カキの密度効果に関する研究　第 1 報　原板内の個体密度効果 …	谷田専治・菊地省吾	133
第 97 号	内湾底土中の可溶性栄養塩について　第 5 報　窒素並に燐の無機化に及ぼす貯蔵温度の影響 ……	奥田泰造	143
第 98 号	内湾底土中の可溶性栄養塩について　第 6 報　底土間隙水中に含まれている無機態の窒素並に燐の季節的変化 ……	奥田泰造	151
第 99 号	塩釜港内水に及ぼす廃水・陸水の影響　第 1 報　港内水の一般的性状 ……	谷田専治・奥田泰造・佐藤重勝	165
第 100 号	塩釜港内水に及ぼす廃水・陸水の影響　第 2 報　大雨後に於ける港内水の性状 ……	佐藤重勝・奥田泰造・谷田専治	182

第 10 号　（昭和 32 年 11 月発行）

第 101 号	プランクトンの水塊指標性に就いて ……	木村喜之助・小達和子	1
第 102 号	日本近海のカツオ竿釣り漁業における漁況の変動について　第 1 報 ……	川崎　健	17
第 103 号	日本近海の竿釣りビンナガ漁業における漁況と海況との関係について　第 2 報　黒潮前線の北側の漁場 ……	川崎　健	29
第 104 号	ババガレイの生物学的研究　第 1 報　卵巣の成熟について ……	笠原康平	46
第 105 号	松島湾の水産資源に関する基礎研究　第 5 報　塩釜港の柴漬について ……	谷田専治・佐藤重勝	56
第 106 号	松島湾の水産資源に関する基礎研究　第 6 報　松島湾のエビの生態　その 1 ……	佐藤重勝	75
第 107 号	養殖海苔の色沢変化に関する研究　第 4 報　藻体吸収曲線の変化 ……	佐野　孝	89
第 108 号	ワカメの生態及び養殖に関する研究 ……	黒木宗尚・秋山和夫	95
第 109 号	魚類肝臓及び其の他の器官におけるビタミン A の存在状態に関する研究　第 2 報　所謂黒肝中のメラニン色素によるビタミン A の吸着とその化学的証明 ……	山村弥六郎	118
第 110 号	On the natural Coordinate System and its Applications to the Kuroshio System ……	Hideo Kawai	142

第 11 号　（昭和 33 年 3 月発行）

第 111 号	東北海区におけるヒレグロの分布 ……	浜井生三・石戸芳男	1
第 112 号	サンマの形態学研究 ……	小達　繁	38
第 113 号	飼育実験によるサンマの成長について ……	堀田秀之	47
第 114 号	日本近海のカツオ竿釣漁業における漁況の変動について　第 2 報 ……	川崎　健	65
第 115 号	海水密度の鉛直分布に於ける“密度逆転”に就いて ……	黒田　隆	82

續番号			頁
第116号	塩酸による種ガキ採苗器の洗滌について ……	菊地省吾・佐藤重勝・奥田泰造・谷田專治	88
第117号	附着硅藻の生態学的研究，特に浮游・底棲硅藻との関係について 第1報 塩釜港における附着硅藻の季節的変化の概況 ……	佐藤重勝	94
第118号	松島湾の水産資源に関する基礎研究 第7報 底棲動物の垂直分布とその季節遷移 ……	谷田專治・奥田泰造	112
第119号	Sponges collected from Oyster-Rafts in Matsushima Bay and its adjacent Waters ……	Senji Tanita	127
	第 12 号 (昭和 33 年 10 月発行)		
第120号	東北海区に於けるサンマ漁況と海況との関係に就いて ……	福島信一	1
第121号	流れ藻調査から得られたサンマの産卵に関する知見 ……	木村喜之助・堀田秀之・福島信一・小達繁章・福原修・内藤政治	28
第122号	Biological Comparison between the Pacific Tunas. Part 1 ……	Tsuyoshi Kawasaki	46
第123号	東北・北海道太平洋沿岸海域動物プランクトンの群集生態学的研究 第1報 群集の統計的研究法の吟味並びに春季群集の水塊指標性 ……	浜井生三・阿部進	80
第124号	日本近海産サバ属魚類の頭骨に就いて ……	堀田秀之・阿部宗明・高島百合子	101
第125号	表面等温線の描き方について ……	川合英夫	106
第126号	アブラガレイ (*Athresthes evermanni*) のビタミン A 含有量の研究 第2報 ……	山村弥六郎・武藤清一郎	121
	第 13 号 (昭和 34 年 3 月発行)		
第127号	三陸近海に於ける水温逆転の現象について (第1報) ……	黒田隆哉	1
第128号	東北海区における極前線帯とその変動について (第3報) 終戦後5年間の水塊配置とカツオ・ビンナガ漁場の海況条件 ……	川合英夫	13
第129号	カツオの餌付に関する研究 第1報 東北海区のカツオの餌付と消化管との関係 ……	堀田秀之・狩谷貞二・小川達	60
第130号	日本近海のカツオ竿釣漁業における漁況の変動について 第3報 ……	川崎健・永沼璋	79
第131号	マアジの生態についての基礎的研究 ……	川崎健	95
第132号	アオノリ類の生態的研究 (I) ヒメアオノリ *Enteremorpha nana* var. *minima* Sjöstedt ……	秋山和夫	108
第133号	グリシン・セリン・タウリンのペーパー・クロマトグラフィによる分離・検出 ……	梅本滋	115
	第 14 号 (昭和 34 年 月発行)		
第135号	東北海区サンマ漁況に関する資源学的考察 ……	木村喜之助	1

既刊 **研究業績**（東北海区水産研究所　研究報告　以外の分）

業績番号

第 1 号　漂流瓶による海流調査（第1報）駿河湾の海流（特に湾内の循環流に就いて）
……木村喜之助〔日本海洋学会誌，第5巻，第2～4号，p. 70～84(1950)〕

第 2 号　東北海区カツオ魚体組成について
……山中一郎〔日本海洋学会誌，第5巻，第2～4号，p. 99～104(1950)〕

第 3 号　異方性海洋に於ける定常吹送循環流に就いての一問題　第1報　解析的解法（其の1）
……斎藤泰一〔日本海洋学会誌，第5巻，第2～4号，p. 130～142(1950)〕

第 4 号　寒天ジエリーの強度について（其　3）
……谷井　潔〔日本水産学会誌，第16巻，第4号，p. 115～118(1950)〕

第 5 号　アブラザメ燻製保存試験　第1報　腐敗観を呈する迄の日数と温度との関係
……山村弥六郎〔日本水産学会誌，第16巻，第10号，p. 433～434(1951)〕

第 6 号　同　　上　　第2報　油脂の変化について
……山村弥六郎〔日本水産学会誌，第16巻，第11号，p. 510～512(1951)〕

第 7 号　同　　上　　第3報　アンモニアの生成について
……山村弥六郎〔日本水産学会誌，第16巻，第11号，p. 513～516(1951)〕

第 8 号　魚粉食用化に関する研究……東　秀雄，新田忠雄，長倉克男，梅本　滋
〔日本水産学会誌，第17巻，第6号，p. 147～156(1951)〕

第 9 号　アブラザメ肝臓のビタミン A に関する研究　第4報　季節的変化について
……山村弥六郎〔日本水産学会誌，第17巻，第11号，p. 337～341(1952)〕

第 21 号　サバの洄游路（サバ標識放流試験結果）
……木村喜之助〔日本水産学会誌，第19巻，第4号，p. 415～423(1953)〕

第 36 号　NH_3-H_2O 系による寒天質の抽出について…… 谷井　潔（東北水研），絹巻　丞（東北大学非水研）
〔東北大学非水溶液化学研究所報告，第3巻，第2号，p. 129～136(1953)〕

第 38 号　魚肉の坐りについて（V）座りの判定及び比較の方法
……梅 本　滋（東北水研），岡 田　稔（東海水研），右田 正男（東海水研）
〔日本水産学会誌，第20巻，第4号，p. 313～318(1954)〕

第 39 号　サンマの黄色色素について（予報）
……長 倉 克 男〔日本水産学会誌，第20巻，第4号，p. 286～291(1954)〕

第 40 号　NH_3-$C_5H_5(OH)_3$ 系に依る寒天質の抽出について
……谷井　潔（東北水研），絹巻　丞（東北大学非水研）
〔東北大学非水溶液化学研究所報告，第4巻，第2号，p. 133～142(1954)〕

第 69 号　NH_3-H_2O 系抽出粗寒天の精製に関する研究
……谷井　潔（東北水研），絹巻　丞（東北大学非水研）
〔東北大学非水溶液化学研究所報告，第5巻，第2号，p. 65～75(1955)〕

第 134 号　On the structure of the bottom fish community, especially regarding the flat fish, *Atheresthes evermanni*, off the Pacific coast of Hokkaido around Cape Erimo …… Ikuso Hamai [Bull. Mar. Biol. st. Asomushi, Tohoku Univ. Vol. 9, No. 4]

既刊　**出　版　物**（研究業績以外の重要出版物）

東北水研叢書

第1号　カツオに就いて　(1952)
第2号　カキの養殖　(1952)
第3号　海苔養殖について　(1952)
第4号　サメの利用　(1952)
第5号　東北・北海道太平洋沿岸水域に於ける機船底曳網漁業の禁止区域と網目について　(1952)
第6号　東北海区の底魚　(1956)

東北海区水産研究所海洋資源年報

(別冊) 昭和 22 年度・23 年度海洋調査資料 (1958 発行)
昭和 24 年度海洋調査篇 (1952 〃)
昭和 25 年度海洋調査篇 (1958 〃)
昭和 26 年度海洋調査篇 (1952 〃)
昭和 26-27 年度底魚資源篇 (1954 〃)
昭和 27-28 年度底魚資源篇 (1955 〃)
昭和 28-29 年度底魚資源篇 (1956 〃)
昭和 26 年度カツオ資源篇 (1955 〃)
昭和 26 年度サンマ資源篇 (1955 〃)
昭和 27 年度カツオ資源篇 (1957 〃)
昭和 27 年度サンマ資源篇 (1957 〃)
昭和 28 年度カツオ資源篇 (1959 〃)
昭和 28 年度サンマ資源篇 (1959 〃)

東北海区水産研究所
研究報告(第15号)

印刷発行　昭和34年12月25日
編　輯　東北海区水産研究所
印刷者　笹　気　幸　助
笹気出版印刷株式会社
仙台市堤通り27

発行所　東北海区水産研究所
宮城県塩釜市東塩釜　電話1260番

CONTENTS

Hamai, I. and Hasiba, T., On the Structure and the Seasonal Succession of the Bottom Fish Community off Hatinohe 1

Tanita, S. and Kanno, H., Studies on *Chlamys farreli nipponensis* Kuroda. I. On the Infant Akazara raised on the Oyster Farm. 23

Kurogi, M., Influences of Light on the Growth and Fertilization of *Conchocelis*-thallus of *Porphyra* I. Effect of Photoperiod on the Formation of Monosporangia and Liberation of Monospores (1) 33

Kurogi, M., *P. yezoensis* Ueda at Muroran (Notes on *Porphyra* 1) 43

Sano, T. and Tani, K., Studies on the Growth Condition of Laver (*Porphyra tenera* Kjellm) at the Cultural Ground in Kadonohama Bay under the Influence of the Salt Manufactory Drainage 57

Tanii, K., Study on Agar II. 67

Umemoto, S., Amino Acids in the Meat Extractives of Pacific Saury (*Colorabis saira* Brevoort) 83